جمهورية مصر العربية
وزارة الرى واستصلاح الأراضى

مصر والنيل
بعد
السد العالى

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا
وزير الرى واستصلاح الأراضى

يناير ١٩٧٨



جمهورية مصر العربية
وزارة الرى واستصلاح الأراضى

مصر والنيل
بعد
السد العالى

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا
وزير الرى واستصلاح الأراضى

يناير ١٩٧٨

بسم الله الرحمن الرحيم



« ان السد العالى ، سيبقى أكبر صرح ، بناه المصريون ، في تاريخهم ، بعد أهرام الفراعنة .. »

(أنور السادات)

الاهـــداء

** الى التى عاشت معى على ربوع النيــل ... ، وبين هضابه ... ومستنقعاته ...

** الى التى أضاعت أحلى ســنى العمـر ... ، عطــاء في ســبيل المعرفة بالنهر العظيم وواديه ...

** الى التى بذلت بالتحمــل ... والقــدرة ... والصــبر ، من صحتها ، وسعادتها ، ما أعاننى على طريق أحببتــه ، في سبيل مصــر وخــيرها ... والتمثل في متابعــة كل قطرة ماء ، من منبعها الى مصبها ...

** الى من أرد اليهــا الفضــل كل الفضــل ... ،

** الى زوجــتى ... أهــدى هذا الكتاب ...

دكتور مهندس عبد العظيم أبو العطا

محتويات الكتاب

بيـــان الملاحق

مقدمة

** حرت .... حين اردت ان اكتب عن السد العالى .... **وكان مبعث حيرتى** ، ان الذى يدفعنى الى هذه الكتابة ، ثورة مضادة ، هبت على السد العالى ... ووجدت لها مناخا طيبا للتهجم على كل انجاز كبير لهذا الشعب ، حتى ولو كان قد تم ... وآتى ثماره ... وتحققت آثاره ، وصار معلما من معالمنا التى نفتخر بها ، وتعتز أجيالنا على مر التاريخ ...

** عاصفة على السد العالى ، في الداخل والخارج ، تقلل من أهميته ... ، وتضخم من آثاره الجانبية ، وتحاول في استماتة .... الا تجعل منه صرحا للانجاز الوطنى بأى مقياس من مقاييس العصر ...

** وكانت حيرتى ... انى لا أستطيع كمهندس متخصص ، أن اكتب عن السد العالى ، بعيدا عن تخصصي ... لأن تعرضي لذلك الذى يثار ، سيأخذنى الى مداخل اخرى ... تنأى بى عن الحرص على اعطاء هذا المشروع حقه الفنى وطابعه الهندسي المتميز ...

** ثم ... انتهت حيرتى مع نفسي ... الى محاولة ، ابسطها في هذا الكتاب ... لأجعل منه سبيلا الى تعريف القارىء المصرى والاجنبى ، المتخصص ، وغير المتخصص ، بالسد العالى ... بناء ... وتشغيلا ، فكرا ... وتنفيذا ، وانقل للقارىء ما يريد أن يجد اجابة له ، وعما يثور في نفسه ... أو يثار أمامه من أفكار أو نقد ... أو تصور للسد العالى ، في غير الصورة الحقيقية له ...

** ومن هذا المفهوم ... استعنت بالله ... واستشعرت بالواجب ، وفاء للثورة المصرية ، ولبلادى ، وبالمسئولية كمواطن من ٣٥ الف عامل ومهندس ، حشدتهم الدولة ، لبناء هذا العمل العظيم ، على مدى عشر سنوات كاملة ...

** ولست فيما أخوض فيه في هذا الكتاب ... اتوخى الرد او التفسير ، او الدفاع ، أو التصدى ... ولكنى احرص على أن أنقل الى المصريين جميعا ، ومن يعنيهم الأمر من الاجانب المتابعين للمشروع .... ، حقيقة الموقف ، بعد عشر سنوات من تشغيل السد العالى ...

** عشر سنوات حملت الينا ظواهر كثيرة ... في هيدرولوجية النهر ، وايراده ، وفيضانه ... وتكاد من عناية القدر أو سخريته بنا ... ، أن تحمل الينا هذه السنون ، مجموعة من المشاهد والأرصاد المتناقضة ، والتى ندر ان يحدث مثلها في عشر سنوات فقط ...

.. عشر سنوات ... مرت بعد بناء السد ، وتابعناها ، وتابعنا النهر معها يوما بيوم ... وكانت كل الدراسات تسير بحرص ودقة .... ، وتخلص الى نتائج

الفصـــل الأول

طبيعة نهر النيــل ، والحاجة الى التخزين المستمر

** **مصر هبــة النيــل** ... قالها هيرودوت مؤرخ الاغريق القــديم ... ، وبقيت حقيقة على مر العصور ... وتقلب ظروف التاريخ ...

.. وبقى نهر النيل الخالد ، مصدر هذه الهبة ، يمنحها عاما ، حين يفيض فينشر الخير هنا وهناك ... ويمنعها عاما آخر حين يغيض ، فيعم القحط والحرمان.

.. **كذلك** . . فان النهــر . . عملاق في أشهر الفيضان . . يجــرى بما يزيد عن حاجتنا .. وهو شحيح قــزم في أشهر الصيف ، يحمل مالا يرد عنا الظمأ ، أو يكفل لنا الرزق ...

** هذه الطبيعة الساخرة للنهر .. كانت دائما تحت نظر المصريين ، في قديمهم .. وحديثهم ، يرمقونها في قلق وحيرة .... ، ويرقبونها في تفكير وتأمل ..

** وما ان اكتشــف المصريون منابع النهر .... في النصــف الثانى من القــرن التاسع عشر ... حتى تفتحت أمامهم ســبل المعرفة بالنهر ... والاحــاطة بأسراره وطبائعه المختلفة ...

** **واتجه المصريون** .. منذ نقطة التحول هذه.. الى جمع الارصاد ، والمعلومات.. عن مناسيب النهر وتصرفاته ... وأغواره واعماقه .. ، وطبيعة حوضه ... ورياحه ومطره وحرارته ... ، حتى أصبح نهر النيل ، أوفي أنهر العالم ذخيرة علمية ... ، واكملها دراسة ، وبحثا ، ومعرفة ...

.. وعلم المصريون ... عن نهرهم ... ما جهلوه أحقابا طويلة . . ، واســتبان امامهم ســبيل المعرفة والعمل والتفكير .... في معالجة طبيعة النهر .... وترويضه بصورة أو بأخرى ... بحيث يخضعونه لسيطرة ، تبعث فيه المزيد من الخير ... وتجنبنا شر نزواته ...

** وبدات مشروعات التخزين السنوى في حــوض النهر ... بداها المصريون في القرن الماضي ، ببناء خزان اسوان ... وخزان جبل الاولياء ... ، والقناطر الاخرى المقامة على النيل ، والمنتشرة على مجرى النهر بين اسوان ، والقاهرة ، لتنظيم الرى في أحباسه المختلفة ...

** وتقوم فكرة التخزين السنوى ، **على أساس** تخزين جــزء من مياه الفيضـــان (بعد انتهاء الذروة) ، وحبسها في حوض النهــر ... (أمام خزان ذو ســعة محدودة) ، الى أن يحين موسم الصيف ... ويشح ايراد النيل .. ، فتطلق المياه المخزونة بقدر مرســوم ... تسد الحــاجة الملحة لمياه الرى ، في فترة الصيــف ، وهكذا ... تتكرر الدورة عاما بعد آخر ...

.. **غير ان هذا التخزين الموسمي** ... لم يكن الا علاجا جزئيا لضبط النهر ، واحكام السيطرة عليه ...

.. **ذلك** ... ان ايراد النيل ، يختلف اختلافا كبيرا ، من عام الى آخر ، اذ قد يصل الى نحو ١٥١ مليار متر مكعب ، كما حدث في عام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، او يهبط الى ٤٢ مليارا ، كما حدث في عام ١٩١٣/١٩١٤ ...

.. **وهذا التفاوت الشاسع** ... بين ايراد النهر من عام الى آخر ... ، يجعل الاعتماد على التخزين السنوى ، في التوسع الزراعى ، أو حتى في تنظيم الدورة الزراعية القائمة ... امرا بالغ الصعوبة ...

.. ثم أن ايراد النهر ، في فصل الصيف ... قد يأتى عارما ، فيبلغ ٣٦ مليارا من الأمتار المكعبة ... كما حدث في عام ١٨٧٨ ، او هزيلا ، فينقص الى ٧ مليارات، كما حدث في عام ١٩١٤ ...

.. **ومثل هذا التباين** ... في ايراد الفيضان ... يجعل ملء الخزانات السنوية ، تحت رحمة الظروف ... الامر الذى قد تعجز معه عن ملء هــذه الخزانات في بعض السنين ... مما يعرض زراعتنا الصيفية لبوار وتلف .. ، محققين .. ، وخاصة ... اذا أتانا صــيف شحيح الايراد ... ، وعجز المخــزون لدينا عن الوفاء باحتياجاتنا المائية ، التى كانت تقدر ، ابان فترة الصيف وحدها ب ٢٢ ، مليــارا ...

** **ثم ... ماذا عن التوسع الزراعى ... في أرض مصر ؟** ... ولم تتجاوز زراعتنا من أرض بلادنا ٤٪ من المساحة الكلية ... وأمامنا فائض يناهز ٤٠٪ من ايراد النيل ... يلقى كل عام في البحر الابيض المتوسط ... : رغم مسيس الحاجة.. الى كل قطرة منه ... لصالح التوسع الزراعى ، في وقت تضطرد فيه زيادةعدد السكان ... وتضطرد الحاجة الى مزيد من القوت والخير ...

** **وامام كل ذلك** ... اتجه فكر الباحثين من المهندسين ، الى البحيرات الاستوائية في أعالى النيل ... باعتبارها خزانات طبيعية كبرى ، يمكن الانتفاع بها ، باقامة سدود عند مخارجها ... ، وتحويلها الى خزانات مستمرة ... تختزن فيهــا المياه الزائدة عن الحاجــة ، لمئات السنين ، وتطلق الاحتياجات العــادية منهــا — لمصر والسودان — بواسطة خزانات تبنى على مخارجها ...

** **وكان من اهم هذه المشروعات :**

— سد بحيرة فكتوريا (خزان أوين) ...

— ســد بحيرة البرت ...

— قناطر موازنة قرب مخرج بحيرة كيوجا ...

.. وصحب التفكير في التخزين بالبحيرات الاستوائية ... التفكير في تقليل الفواقد الهائلة ، التى تضيع من مياه النيل ... عند مروره بمناطق السدود في بحرى الجبل ... والزراف ... بجنوب السودان ..

** **واقترح لذلك ... حفر قناة جونجلي** ... شرقى بحر الجبل والزراف ... ، لتمرير جزء من مياه بحر الجبل ، بحيث يبقى في مجراه ما تحتمله جوانبه ، ولا يفقد منه الا في حدود الفواقد الطبيعية ...

** **ولكن هذه المشروعات** ... لم تكن تتعرض لمياه الفيضان ... التى كنا نفقدها كل عام ، بتركها تنساب الى البحر الابيض المتوسط ... ، وانما تعرضت الى التحكم في مياه المنابع الاستوائية — فقط — وهى التى لا تمثل سوى ١٦ ٪ فقط ، من ايراد النهر كله ...

** **لذلك ... كانت فكرة اقامة سد ضخم** ... على مجرى النيل الرئيسي ... للتحكم في موارد النهر المجمعة من منابعه المختلفة ... لاحتجاز فائض المياه على مدار السنين ... في خزان ذو سعة ضخمة ، يكفل استيعاب كل الفائض عن الاحتياجات في السنين العالية ... لسد النقص ، في السنين الشحيحة ، واستقبال هذا الفائض في بحيرة صناعية كبرى ، ذات سعة هائلة ... تفى باستقبال الزيادات في عديد من السنين ... ، ولو اتت كلها عالية ، كما تضمن وجود رصيد كاف لسد العجز في سنين أخرى شحيحة...ولو أتت متتالية..

.. تلك ببساطة ... هى فكرة التخزين المستمر ... أو التخزين البعيد المدى .. أو التخزين القرنى ، أو أى تسمية شئت ... ، وهى الفكرة التى تحقق التحكم في طبيعة النهر ومياهه ... بحيث يكون في استطاعتنا ، خلق ايراد سنوى ثابت مضمون ، تتفق تصرفاته ، مع الاحتياجات المائية على مدار العام ، الأمر الذى يحقق استقرارا زراعيا مضمونا ...

** **ولكن ... لكى نستطيع تتبع هذه الفكرة** ... فكرة التخزين البعيد المدى ، او نظرية التخزين المستمر ... وطريقة تطبيقها على التخزين في السد العالى ، وتشغيله ...

.. **لا بد لنا** .. من المامة سريعة .. على روافد نهر النيل .. ، وموارده .. من منابعه المختلفة ، على النحو الوارد في فصول هذا الكتاب ...

الفصـــل الثـــانى

روافد نهر النيــل ، وايراده من منابعه المختلفة

.. **يبسط نهر النيل** ... ســلطانه على الركن الشمالى من القارة الافريقية ، فهو ثانى أنهار العالم طولا ... اذ يبلغ ٦٧٠٠ كيلو مترا ، مجتازا في رحلته من أقصي منابعه في الجنوب ، بالقرب من بحــيرة تنجانيقا ، عند خط عرض ٤ جنــوبا .. الى مصبه في البحر الابيض المتوسط ... ، عند خط عرض ٣١ شمالا ، نحــوا من ٣٥ خطا من خطوط العرض ...

.. وتقدر مساحة حوض نهر النيل .. **بنحو** ٢ر٩٠٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع ، تشمل جزءا من **دول** : أوغندا .. كينيا .. تنزانيا .. رواندا .. بوروندى .. زائيرى، وثلث الاراضي الاثيوبية ... وجزءا كبيرا من مساحة السودان ومصر ...

.. وفي نطاق هذا الامتداد الهائل ... تتباين في أنحاء حوضه ، ألوان المنــاخ ... وأصناف النبات والحيوان ... كما تختلف الاجناس والحضارات واللغات.. والطبائع والديانات ...

** **وللنيــل ... مصدران رئيسيان لمياهه** ... ،وأقــول رئيسيان ، لأن هنــاك مصادر أخرى ، سيرد ذكرها أيضا ، ولكنها قليلة الايراد في الوقت الحــاضر ، بالمقارنة بهذين المصدرين الرئيسيين ... **وهما :**

١ ـ هضبة البحيرات الاستوائية ...

٢ ـ الهضبة الأثيوبية ...

مصادر الايراد من هضبة البحيرات الاستوائية : (شكل رقم ٢)

بحــيرة فكتــوريا :

* تبلغ مساحة بحــيرة فكتوريا ٦٧ر٠٠٠ كيلومتر مربع ؛ ومنســوب سطحها في المتوسط حوالى ١١٣٢ر٦ مترا فوق سطح البحر الابيض ، ومساحة الحــوض المجمع لمياه الامطار التى تغذى البحيرة ، يبلغ ١٩٥ر٠٠٠ كيلومترا مربعا ...

* ومعدل سقوط الامطار السنوى ، فوق سطح البحيرة ١ر٥٠ مترا في السنة .. وبذلك ... تكون كمية الامطار التى تسقط سنويا على سطح البحيرة مباشرة :

١ر٥٠ × ٦٧٠٠٠ = حوالى ١٠٠ر٠٠٠ مليار م٢

* ومعدل ســقوط الامطار السنوى على مساحة الحوض المجمع ، حول البحيرة ١ر١٥ مترا ...

* ونسبة ما يصل من مياه هذه الامطار الى البحيرة ، حوالى ٨ ٪ ، في المتوسط .. ويفقد الباقي ، ونسبته ٩٢ ٪ بالتبخر ، أو التشرب ...

* **وبذلك** ... تقدر كمية ما يصل سنويا من المياه الى البحيرة ، **من هذا المصدر :**

= ١٩٥٠٠٠ر كم٢ × ١٥ر١ م × ٠٨ر٠ = حوالى ١٨ مليار م٢

* **ويكون مجموع الايراد المائي الداخل الى البحيرة في السنة :**

= ١٠٠ + ١٨ = ١١٨ مليارا من الامتار المكعبة سنويا

* ومن واقع نتائج الارصاد المترولوجية ، يقدر معدل التبخر ، من سطح البحيرة ١٢٦ر١ متر سنويا ... **ويكون الفاقد السنوى ، بالتبخر من البحيرة :**

= ٦٧٠٠٠ × ١٢٦ر١ = حوالى ٨٤٫٥ مليار م٢

* **وعلى ذلك ... يكون صافي دخل البحيرة المائي في السنة :**

= ١١٨ — ٨٤٫٥ = ٢٣٫٥ مليار من الامتار المكعبة

نيل فيكتوريا بين بحيرة فيكتوريا وبحيرة كيوجا :

** هذا الجزء من النهر ... هو المخرج الوحيد لبحيرة فيكتوريا ... وتجرى فيه مياه البحيرة ، منحدرة فوق جملة شلالات ... **أولها — شلال ريبون ، وثانيها/ شلالات أوين** ... وهما بالقرب من بلدة جنجا بأوغندا ، ويبلغ متوسط سقوط المياه فوق هذين الشلالين حوالى ٢٠ مترا .

.. وفي أوائل الخمسينات ... اشتركت مصر ... وأوغندا ، في بناء سد شلال أوين (Owen falls Dam) للانتفاع بهذا السقوط ، لتوليد الكهرباء لصالح أوغندا ... ، كجزء من مشروع كبير ، للتخزين بالبحيرات الاستوائية .

.. وتنحدر المياه من نيل فيكتوريا ... فوق جملة شلالات أخرى ، الى أن تصل الى بلدة نماساجالى ، على بعد حوالى ٨٠ كيلومترا ، من مخرج بحيرة فيكتوريا .. وهنا .تصب مياه هذا النهر ، في بحيرة أخرى ، تعرف باسم بحيرة كيوجا ..

.. وجملة سقوط المياه ، بين سطح البحيرتين يبلغ حوالى ١٠٢ مترا .

بحيرة كيوجا :

** تختلف طبيعة هذه البحيرة ... عن بحيرة فيكتوريا ... بكونها محاطة من جميع جوانبها ، بمساحات كبيرة من المستنقعات .

.. وتقدر مساحة البحيرة نفسها ، بحوالى ١٧٦٠ كيلو مترا مربعا ، ومساحة

المليار م٣ = ١٠٠٠ مليون م٣

المستنقعات حولها بحوالى ٤٥١٠ كيلومتر مربع ... ومساحة الحوض المجمع للامطار لنيل فيكتوريا وبحيرة كيوجا ...ر٧٥ كم٢ ...

.. ومعدل سقوط الامطار حوالى ٢٩ر١ مترا في السنة .

* **بذلك** ... تكون كمية الامطار السنوية على سطح البحيرة والمستنقعات حولها

= ٦٢٧٠ × ٢٩ر١ = حوالى ٨ مليار م٢

* ومياه الامطار الساقطة على الحوض المجمع حول البحيرة ومستنقعاتها يرد منها الى البحيرة ، نسبة ضئيلة قدرها ٣ مليار م٢ كل عام ، وبذلك .. تكون جملة المياه الداخلة للبحيرة ، والساقطة عليها ١١ مليار م٢ ...

* ويؤخذ معدل التبخر السنوى حوالى ٢ر١ مترا من سطح البحيرة نفسها و ٢٣ر٢ مترا من المستنقعات .

* **تكون كمية الفاقد بالتبخر :**

= ١٧٦٠ × ٢ر١ + ٤٥١٠ × ٢٣ر٢ = حوالى ١٢ مليار م٢ .

* ويصبح صافي الداخل المائى للبحيرة نفسها ، ونيل فيكتوريا ، بخلاف تصرف بحيرة فيكتوريا :

١١ — ١٢ = — ٠٠ر١ مليار م٢ سنويا .

.. بعبارة أخرى ... فان بحيرة كيوجا ، حسب هذا التقدير ، هى مصدر فاقد متوسط قدره ـر١ مليار م٢ في السنة ...

* ولما كان متوسط التصرف السنوى الداخل الى بحيرة كيوجا من بحيرة فيكتوريا هو ٥ر٢٣ مليار م٢ ... فان متوسط التصرف السنوى ، الخارج منها ، يصبح حوالى ٥ر٢٢ مليار م٢ ...

نيل فيكتوريا من مخرج بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت الى مدخل بحيرة ألبرت :

** يخرج نيل فيكتوريا من بحيرة كيوجا ، في مجرى طبيعى ، ذو انحدار عادى لمسافة ٨٠ كيلومترا حتى نقطة كامدينى ... ثم تنحدر مياهه بعد ذلك فوق شلالات ، تنتهى بالشلالات الشهيرة مارشيزون ... ، على مسافة حوالى مائة كيلومترمن كامدينى ...

.. ويبلغ مجموع السقوط بين منسوب مياه بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت ومدخل بحيرة ألبرت، خلف شلالات الميرشيزون حوالى ٤٠٩ مترا...،ومجموع السقوط بين مياه بحيرة فيكتوريا (٦ر١١٣٢) ومنسوب المياه عند فاجاو (٨ر٦١٨) هو ٥١٤ مترا ...

بحـيرة ألبـرت :

** تبلغ المساحة المتوسطة لسطح هذه البحيرة ٥٣٠٠ كيلومترا مربعا ، وبخـلاف نيل فيكتوريا ،الذى يصب في هذه البحيرة من نهايتها الشمالية ، يصب فيﻧﻬايتها الجنوبية نهر السمليكى .. بالاضافة الى روافد أخرى صغيرة ، قليلةالاهمية..

.. **أما نهر السمليكى** ... فيصرف مياه الأمطار على حوضه نفسه ...، ويستمد باقي مياهه من بحيرة ادوارد التى تتصل بمجرى مستقل ببحيرة جورج هو قناة كازنجـا ...

بحـيرة جـورج :

** مساحة سطح البحـيرة ٣٠٠ كيلومتر مربع .

** مساحة حوض تجميع مياه البحيرة ٨٠٠٠ كيلو متر مربع .

** منسوب البحيرة المتوسطة ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

بحـيرة ادوارد :

** مساحة سطح البحيرة ٢٢٠٠ كيلو متر مربع .

** مساحة حوض تجميع مياه البحيرة ١٢٠٠٠ كيلو متر مربع .

** منسوب البحيرة المتوسط ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

.. متوسط التصرف عند مخرج البحـيرة الوحيد بنهـر السمليكى ، حوالى ٢ر٥ مليار م٣ في السنة ...

نهـر السمليكى :

** مساحة حوض نهر السمليكى ٨٠٠٠ كيلومتر مربع

** معدل الامطار على الحوض ١ر٧ مترا في السنة

الواصل الى النهر من حوضه بنسبة ١١ ٪ ، ١ر٥ مليار م٣ في السنة ...

.. **مجموع تصرف نهر السمليكى عند مصبه في بحيرة البرت :**

= ٢ر٥ + ١ر٥ = ٤ر٠ مليار متر مكعب في السنة

بحـيرة البـرت :

** مساحة حوض بحيرة البرت ١٧٠٠٠ كيلومتر مربع

** معدل الامطار على الحوض ١ر٢٥٦ متر سنويا

** المياه الواصلة الى البحيرة بنسبة ١٢ ٪ ٥ر٢ مليار م٣ سنويا
** معدل الامطار على سطح البحيرة ٧١ر. مترا سنويا
** كمية الامطار على البحيرة ٨ر٣ مليار سنويا

.. ومن ذلك ... نستنتج ... أن مجموع المياه الداخلة الى بحيرة البرت من مصادرها المختلفة هي :

— من نيل فيكتوريا	٥ر٢٢ مليار سنويا
— من نهر السمليكي	٤ر. مليار سنويا
— من حوض البحيرة	٥ر٢ مليار سنويا
— الامطار المباشرة على البحيرة	٨ر٣ مليار سنويا
	٨ر٣٢ مليار سنويا

.. **التبخر بمعدل ٢ر١ متر سنويا :**

= ٢ر١ × ٥٣٠٠ = حوالى ٣ر٦ مليار سنويا

.. **الداخل الصافي بالبحيرة :**

= ٨ر٣٢ — ٣ر٦ = ٥ر٢٦ مليار سنويا

نيل البرت :

** يعرف النهر من مخرج بحيرة البرت ، حتى بلدة نيمولى .. عند حدود السودان الجنوبية بنيل ألبرت .. وتقابل مياهه في طريقها بعض المستنقعات في وسطه .. وعلى جانبيه ... كما تصب فيه بعض روافد السيول ...

.. ومن مخرج البحيرة الى نيمولى ... أى في مسافة ٢٢٥ كيلومترا ، يجرى النهر بانحدار متوسط ، قدره حوالى ٢ سم في الكيلو ...

بحر الجبل :

** من نيمولى يعرف النهر ببحر الجبل .. وتنحدر مياهه فوق شلالات فولا وبيدن .. وعند مقياس الرجاف ، على بعد حوالى ١٥٦ كيلومتر من نيمولى ، يكون مجموع سقوط المياه ١٥٥ مترا ...

.. ويصب في بحر الجبل .. في هذا الحبس .. عدة روافد سيول ، يقدر متوسط تصرفاتها السنوية ، مقدرة عند منجلا ٨ر٤ مليار سنويا ...

.. وباعتبار الفاقد من مخرج بحيرة البرت الى منجلا حوالى ٥ ٪ ، فان متوسط التصرف السنوى عند مخرج بحيرة البرت وهو ٥ر٢٦ مليار متر مكعب ، يقدر عند منجلا بحوالى ٢ر٢٥ مليار م٣ سنويا .. وباضافة مياه السيول ، وهى ٨ر٤ مليار ، يكون مجموع التصرف السنوى المتوسط بمنجلا ـر٣٠ مليار م٣ ...

.. بعد منجلا ... تخترق مياه بحر الجبل منطقة السدود .. ويفقد من التصرف المار بمنجلا ، حوالى ٥٠ ٪ ، ويصل منه ملكال عن طريق مجريى بحرى الزراف والجبل ما مجموعه ١٥ مليار م٣ سنويا ، في المتوسط ...

منطقة سدود بحر الجبـــل :

** يبدأ تكاثف الحشائش (نبات البردى..وأم صوفه..يتخللها البوص والهايسنت) من شمالى بلدة منجــلا بالبر الايمن للنهر ، كما تعترض هذه الحشائش المجرى نفسه ، بشكل جــزر كبيرة ، ثم تظهر في مساحات شاسعة على أحــد ، أو كلا الجانبين .

.. وفي الحبس الشمالى لمنجــلا مباشرة ... يهبط منسوب المياه المتوسطة ، من ٤٤٠ الى ٤٢٥ عند تــومبى ، على مســافة ٧٤ كيلومترا ، من منجــلا ... أى بانحدار حوالى ٢٠ سم/ك ...

.. وبين تومبى وبور في مسافة ٦٧ كيلو ... تستمر المستنقعات في الجهة الغربية من النهر ، من مساحة شاسعة .. يخترقها نهر العالياب ، الذى يسحب مياهه من الجانب الايسر لبحر الجبل ... شمالى تومبى ، ويصب فيه ثانية ... عند نقطة تبعد حوالى ١٦ كيلومترا من تومبى ...

.. وشمالى بور ... يتحول مجرى النهر الى الغرب ... ويبدأ تكاثف المستنقعات في الجهة الشرقية للنهر ... ويبدأ ظهور اليابسة ، من الغرب ...

.. وبعد حوالى ٥٠ كيلومترا شمالى بور ... تتسرب مياه بحر الجبل ، عن طريق عدة مداخل ... تتجمع في فرع مستقل ، يعرف بنهر الآتم ، ويستمر هذا الفرع مخترقا المستنقعات الشرقية ... ويقترب تدريجيا من الارض اليابسة جهــة الشرق .. وبعد ٨٠ كيلومترا من الفم ، يجرى نهر الآتم ، متاخما لبلدة جونجلى على الجانب الايمن ... ، ثم يتجه بعد ذلك ، الى بحر الجبل ، حيث يصب فيه عن طريق عدة مصبات ، آخرها يقع على مسافة حوالى ٢٠٠ كيلومتر من فم نهر الآتم ، وحوالى ١٢٠ شمالى جونجلى ...

.. ويتسرب من نهايات نهر الآتم ، مياه تتجه نحو الشــمال ، وتتجمع هذه الميــاه مع مياه أخرى ، تتسرب من بحر الجبل نفسه من جانبه الايمن .. ، في مجرى يتجه نحو الشمال ... ويعرف بالزراف الاعلى ... ، ثم ... تزداد كمية هذه المياه تدريجيا .. باضافة مياه خيران تأتى من الجهــة الشرقية .. ، وهــذه الميــاه جميعها .. هى المصدر الرئيسي لايراد بحر الزراف ...

.. أما البر الايسر لبحر الجبل .. فهناك جملة خيران جانبية تتسرب اليها المياه .. اهمها قناة بيك ... التى تأخذ مياهها عند الكيلو ٣٢٥ من بحيرة نــو ... ثم تصب ثانية في بحر الجبل تجاه قطوع الزراف عند الكيلو ٢٩٥ من بحــيرة نو .

.. ويقــدر متوسط ســطح مستنقعات بحــر الجبل ، بين خطى عرض ٥/١٥ ، ٥٩/٣٠،حوالى ٧٢٠٠كيلومتر مربع..يفقد فيها النهر نصف ايراده بالتسرب.. وبالتبخر ... والنتح ، في هذه المستنقعات ...

حــوض بحــر الغــزال :

** يتاخم هذا الحوض من جنوبه..حدود جمهورية السودان ..، والكونغو ..،تلك الحدود التى تنبع من مرتفعاتها ، الاحباس العليــا لانهر / تبــارى ، ويــاى ، والنعام ، ومريدى ، والتنج ، وروافد نهر السيوى أحد فرعين رئيسيين لنهر الجــور...

.. ومن الجنوب الغربى للحوض .. حيث الحدود بين السودان وجمهورية افريقيا الوسطى .. تنبع روافــد نهر البوشــيرى ــ الفرع الثانى لنهر الجــور ثم نهر البونجو ، والروافد العليا لنهر لول .. والروافد الجنوبية لبحر العرب .

.. ومن الشمال ... تحد حوض بحر الغزال ... الميول الجنوبية مارا ، التى تنبع فيها الروافد الشمالية لبحر العرب ...

.. وتقدر مساحة حوض بحر الغزال بحوالى ٥٢٦ر... كيلومتر مربع ..،كما تقدر مساحة المستنقعات به بنحو ٤٠ر... كيلومتر مربع...

.. ويبلغ معدل الامطار على الحوض في المتوسط ، بنحو ٩ر. مترا في العام ، ويقدر معدل التبخر بنحو ٢ر. مترا في ألعام ...

.. **وأهم أنهر المنطقة ... هى :**

(١) بحر العــرب ... الذى تبلغ مســاحة حوضه ٢١٠ر... كيلومتر٢ وهى عبارة عن النصف الشمالى من الحوض المجمع لافرع بحر الغزال ...

ــ وهذا النهر .. في نهايته الجنوبية .. التى يجرى فيها شرقا تجاه مستنقعات بحر الغزال ، عبارة عن برك ، تكاد تكون غير متصلة ... ولا توجد ارصاد لهذا النهر في روافده العليا ...

(٢) نهر لول .. ويقدر تصرفه السنوى في المتوســط ، بحوالى ٣ر٤ مليار م٢ في السنة عند بناملل...

(٣) نهر بونجو ... وهو الفرع الجنوبى لنهر لول ... ويقدر متوسط تصرفه السنوى بنحو ٧ر. مليار...

(٤) نهر الجــور ... ويعتبر اهم روافد المنطقة ... ويقــدر متوسط تصرفه السنوى عند بلدة واو ، بنحو ٣ر٥ مليار م٢ ...

(٥) نهر تونج .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى ، بنحو ١ر١ مليار م٢ .

(٦) نهر جـل .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى بنحو ٤ر. مليار م٣ ...

.. **وعلى ذلك** ...يكون مجموع متوسط التصرف السنوى للأفرع الستة المذكورة حوالى ٨ر١١ مليار م٣ ، وجميعها يصب في مستنقعات بحر الغزال ، الذى يعبر في طريقه الى مصبه ببحيرة نو ، منطقة مستنقعات ، تضيع فيها كل مياهه — تقريبا — ولا يصل منها الى النيل الابيض ، الا حوالى ٥ر. مليار م٣/السنة .

.. أما النهران الباقيان..وهما النعام،ونهر ياى..، فينبعان من جنوب الحوض.. ولكنهما يتجهان في نهايتهما نحو بحر الجبل..ويقدر متوسط التصرف السنوى لنهر النعام ، بنحو ٥ر. مليار م٣..والتصرف السنوى لنهر ياى بحوالى ٠ر٢ مليار م٣/السنة ... عند بلدة مونديرى ... وهذه تضيع مياهها في المستنقعات المتاخمة لبحر الجبل من الجهة الغربية شمال بلدة شامبى ...

.. هذا .. بالاضافة الى بعض الروافد الاخرى .. التى تتجه أيضا نحو الجبل .. وتضيع مياهها في مستنقعاته ... ، ويقدر مجموع تصرفاتها السنوية بحوالى ٨ر. مليار متر مكعب ...

.. **وباختصار** ... فان مجموع تصرفات روافد منطقة بحر الغزال ، تبلغ في السنة المتوسطة ما لايقل عن ١٥ر١م٣ ، تضيع كلها في مناطق المستنقعات ولا يصل منها الى النيل الابيض الا نحو نصف مليار فقط في السنة ...

مصادر الايراد من جبال أثيوبيـا :

نهـر السـوباط :

** يصب هذا النهـر ... في النيـل الابيض ... على بعد ٢٣ كيلومترا ، جنوب ملكال ... وهو يجرى في حبسه الاخير من الشرق الى الغرب تقريبا ، وعلى بعد ٣٥٠ كيلومتر من مصبه ... يصب فيه من الجنوب أحد فرعيه الرئيسين ... وهو نهر البيبـور ...

.. وهناك .. فرع آخر رئيسي .. يمر ببلدة جمبيلا ، ويعرف بنهر البارو ، ويعبر منطقة مستنقعات يفقـد فيها كميات من ايراده الواصل جمبيلا ، بالتبخر .. والتسرب على جانبيه .. الى أن يلتقى بفرع البيبور ، ثم تجرى مياه الفرعين في نهر السوباط الرئيسي حتى مصبه في النيل الابيض ..

.. ويبلغ مجموع التصرف السنوى لفرع البارو ، عند جمبيلا ٠٠ر١٣ مليار م٣ في السنة .. يصل منها عند مصبه بنهر السوباط ٢ر٩ مليار م٣ سنويا ، ويضيع الباقى ، وهو حوالى ٤ مليارات من الامتار المكعبة سنويا ، على جانبيه .. وان كان الجزء الاكبر منها يفقد في الجانب الايمن ، منه عن طريق خور مشار وغيره ، الى منطقة مستنقعات مشار التى يضيع كل ايرادها .. سواء مايرد اليهـا من من نهر البارو..اومايرد اليها من الخيران الشرقية النابعة من الهضبةالاثيوبية..

وأهمها خور أحمر ، وتمباك ، ويابوس ، وداجا ، ولاو .. وسوف يرد ذكركميات المياه التى تفقد في هذه المنطقة .. والمشروع اللازم لتدبيرها فيما بعد ..

.. هذا .. ويبلغ تصرف نهر البيبور عند مصبه بنهر السوباط ٢ر٨ مليارم٣ في السنة .. أى أن مجموع تصرف فرعى البارو والبيبور في السنة يبلغ ١٢ر٠٠ مليار م٣ ، ويبلغ هذا المقدار في المتوسط عن الناصر ، بعد حوالى ٤٠ كيلو مترا من ملتقى الفرعين ١٢ر٤ مليار سنويا .. ، وعند موقع حلة دوليب ، عند مصب السوباط بالنيل الابيض ١٣ر٥ مليار سنويا..وهذه الزيادة في التصرف ، بين ملتقى الفرعين ، وحلة دوليب ، هى نتيجة مايصل نهر السوباط مباشرة من المياه في موسم الامطار .. ومايعود من مياه تكون قد تسربت على جانبيه ، في الفيضان ، ووجدت طريقها الى النهر ثانية ، بعد انخفاض مناسيبه ..

.. **نصل الآن .. الى النتيجة الاتية ..** فيما يتعلق بمجموع التصرف السنوى المتوسط ، الذى يمر بملاكال التى هى آخر منطقة السدود شمالا .

— من بحرى الجبل والزراف	١٥ر٠٠ مليار م٣ / السنة
— من بحر الغزال	٥ ر. مليارم٣ / السنة
— من نهر السوباط	١٣ر ٥ مليار م٣ / السنة
— المجموع	٢٩ر٠٠ مليار م٣ / السنة

.. ويبلغ هذا الرقم ... مقدرا عند أسوان ... بعد الفواقد الطبيعية بالنهر في مسيرته ، حوالى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة سنويا ...

النيل الأزرق :

** يستمد النيل الأزرق أول مياهه من بحيرة تانا .. التى تقدر مساحتها بحوالى ٣٠٠٠ كيلو متر مربع .. ومنسوب سطحها المتوسط ١٨٠٠ مترا فوق سطح البحر .. ويقدر تصرفه من مخرجها بحوالى ٣ر٨ مليار متر مكعب سنويا ، على بعد ٩٤٠ كيلو مترا من الروصيرص ... ، ومقدار السقوط في هذه المسافة ١٣١٠ مترا ...

.. ثم .. تصب في النيل الأزرق ، جملة روافد بعد ذلك ، تضيف الى ايراد النهر المتوسط .. بحيث يبلغ عند الروصيرص على بعد ٢٧٠ كيلو مترا من خزان سنار ٥٠ مليار متر مكعب في السنة ... ، وسقوط مناسيب النهر في هذه المسافة ٣٥ مترا ..

.. وفي المسافة بين سنار والخرطوم .. وقدرها ٣٩٠ كيلو مترا .. ، يلتقى بهرافدا الدندر والرهد .. حيث يصبان في البر الايمن على بعد ٢١٥ كيلو مترا قبلى الخرطوم .. فيضيفا الى ايراد النيل الازرق أربعة مليارات من الامتار المكعبة سنويا .. ليبلغ مجموع ايراده ٥٤ مليارم٣ في المتوسط في السنة .. ، ومقدار سقوط النهر ، في هذه المسافة ٦٤ مترا ...

.. والنيل الأزرق .. نهر عنيف .. شديد الاندفاع في موسم فيضانه ، ولذلك .. قويت مياهه على حمل الصخور المفتتة من الهضبة الاثيوبية ، واليه ، .. والى نهر العطبرة ، .. الفضل في تكوين الدلتا ، بما حملاه من طمى عبر آلاف السنين.

.. ومتوسط ايراد النيل الأزرق .. مقدارا عند اسوان ، بعد الفواقد الطبيعيةمنه نحوا من ٤٨ مليار م ٣ سنويا ...

نهــر العطــبرة :

** ينبع هذا النهر من جبال الحبشة .. على مقربة من بحيرة تانا .، على منسوب ٢٠٠٠ متر تقريبا .. ويلتقى بعد مسيرة ٨٨٠ كيلو متر ، بالنيل الرئيسي ... عند بلدة عطبرة على بعد ٣١٠ كيلو مترا شمال الخرطوم ، ويتجاوز انحــداره وشدة اندفاعه النيل الازرق .. حيث يبلغ سقوطه من المنبع الى المصب ، نحوا من ١٦٤٠ مترا ...

.. وأهم فــروع العطبرة .. هو نهر ستيت .. الذى يصب فيه ، على بعــد ٥١٠ كيلو مترا من مصبه بالنيــل الرئيسي ..

.. ويبلغ مجموع تصرف نهر عطبرة في المتوسط ١٢ مليار م ٣ في السنة .. ، تقدر بحوالى ٥ر١١ مليارا عند أسوان ...

النيــل الرئيسي :

** يعرف النهر .. بالنيل الرئيسي .. عند التقاء النيل الازرق بالنيل الابيض في الخرطوم .. حتى مصبه في البحر الابيض المتوسط .. ، حيث يبلغ طوله ٣٠٦٥ كيلو مترا ..

.. وطول النهر .. في المسافة من الخرطوم لأسوان ١٨٨٥ كيلو مترا .. ، ويجتاز خلالها ست شلالات .. ، ويبلغ سقوط النهر فيها حوالى ٢٠٠ متر ، علىأساس التخزين الحالى بالسد العالى ...

.. وتبلغ المسافة بين أســوان وقنــاطر الدلتــا ٩٤٦ كيلومترا .... ، ومتوسط الانحدار ١ : ١٣٠٠٠ ، ومتوسط عرض قطــاع النهر ٩٠٠ متر ... ومساحته ٥٧٠٠ مترا مربعا .. **وسبق لمصر** ، ان اقامت على النيل ، في هذه المسافة خزان اسوان القديم ، للتخزين السنوى .. وقناطر اسنا ونجع حمادى وأســيوط وقنــاطر الدلتا ...

.. وعند قناطرالدلتا ... يتفرع النيل الى فرعى دمياط ورشيد ، ويبلغ طولالفرع حتى مصبه بالبحر الابيض المتوسط ، نحوا من ٢٣٥كيلومترا ، وقد أقيمتقناطر ادفينا على فرع رشيد .. وقناطر زفتى على فرع دمياط ، كما أقيم عليه سد ترابى عنــد فارسكور .. يجرى الاعداد لاستبداله ، بسد دائم ، مع هويس ومفيض بالبر الشرقى ، لتيسير الملاحة بين البحر ، والقاهرة .

** ومن السرد السابق .. يتضح أن مجموع المتوسط السنوى لايراد النيل الطبيعى ، مقدارا عند أسوان ، من موارده المختلفة ، نحوا من ٨٤ مليار متر مكعب، فاذا قسمنا هذا الايراد مع بعض التجاوز ، الى وحدات مائية ، يبلغ كل منها ١٢ مليار متر مكعب .. ويتكون الايراد السنوى من سبع وحدات منها ، **موزعة على النحو التالى** (شكل رقم ٣) :

– بحر الجبل خلف بحيرة البرت	٢
– بحر الجبل خلف منطقة السدود	١
– نهر السوباط	١
– النيل الابيض	٢
– النيل الازرق	٢
– نهر عطبره	١
النيل الرئيسي عند السد العالى	٧

الفصـــل الثـــالث

اتجاهات الماضي ، للاستفادة بميـــاه النيـــل

****** ان المستقرىء لايراد النهـر .. ليخرج بنتيجـة بينة ... ، وهى أن النيـل ، لايستقر على حـال .. وانما يختلف ايراده يوما عن يوم ، وشـهرا عن شـهر وموسما عن موسم ، وسنة عن أخرى ...

.. **وتلك الظاهرة** ... قد أقامت من نهر النيـل ، ميدانا فسيحا ... ، بل أرضا خصبة ... جال فيها الفن الهندسي ، ليبتكر من الاساليب ، مايكبح به جماح النهر .. اذا تمرد .. أو شاء أن يدمر ... ، ومن الاساليب الاخرى ، مايزيد به الايراد الشحيح ، فيخفف مايهدد به من جدب .. وقحط ..

.. وانطلقت هذه الجهود .. من زمن الفراعنة .. عندما راى مينا ، أن يقيم للنيل جسرين ، يمنعان مياهه من أن تطغى على ضفتيه .. ، ثم قصر جهده على الجسر الايسر ، فأقامه لحماية العمران .. والمدن الكبيرة من ورائه .. ثم .. واصـل الجهد ... فأنشأ الترع ، والجسور ، لتوصيل ميـاه النيل الى الاراضي التى حجبها الجسر عنها ...

.. وفي عهد الاسرة الثانية عشر .. واصل سيزوستريس ما بدأه مينا .. ، فأنشأ جسر النيل الايمن .. ثم .. خطا خطوة أخرى بارعة ، حيث اتخذ من بحـيرة موريس خزانا يطلق اليه بعض مياه الفيضان فتكسر حدته ، وتدفع غوائله عن أراضي الدلتا ...

****** ولئن كانت تلك الاعمال الجليلة... التى قام بها قدماء المصريين ، غيرمستغربة عليهم ... ولا تصعب ... مع ما عرف عنهم من مهارة فائقـة ... وما كتب لهم من مجـد خـالد ...

.. فان مصدر الوحى فيها ... يرجع على أيةحال ... الى طبيعة ايرادالنيل.. تلك التى عرفناها متباينة ، على نطاق واسع ... ، بل أن هذه الطبيعة ذاتها، ظلت مصدر الوحى للمصريين ، في كل العصـور ... فصاروا يستنبطون من الاساليب والاعمال الهندسية ، ما نراه منتشرا على النيل والترع الآخذة منـه منذ أن يدخل في الحدود المصرية ، الى أن يلتقى بالبحر الابيض المتوسط .

****** ففى عام ١٨٣٣ ، نشـأت فـكرة اقامة قنطرتين رئيسيتين على فرعى دمياط ، ورشيد .. لرفع منسوب المياه .. لتغذية الترع الرئيسية امامها ، ثم تناولتها المناقشات الكثيرة بين تأييد .. ومعارضة .. ، من أجل تنفيذها عام ١٨٦١ .

.. وفي عام ١٨٩٨ ، بدأ تنفيذ خزان أسـوان القديم .. وتم عام ١٩٠٢ ، التخزين

السنوى فيه بسعة قدرها ١ر١ مليار م٣ .. كما تم انشاء قناطر أسيوط ، وزفتى في نفس العام .. وانشئت قناطر اسنا في عام ١٩٠٦ .

.. في عام ١٩١٢ ، تمت تعلية خزان أسوان .. لزيادة سعة التخزين السنوى فيه الى ٥٠ر٢ مليار م٣ .

.. وفي عام ١٩٢٠ ، وضعت الحكومة المصرية مقترحاتها ، عن برنامج شامل ، لمشروعات ضبط مياه النيل .

.. **وتضمن هذا البرنامج** ... اقتراح عدة مشروعات .. للوفاء باحتياجات مصر والسودان ، التى قدرت بخمسين مليارا من الامتار المكعبة ، سنويا ، لمصر ... وستة مليارات للسودان .

** واقترح لذلك .. تعلية خزان أسوان .. للمرة الثانية ..، لرفع سعة التخزين السنوى فيه الى ٥ر٥ مليارم٣ ، وانشاء خزان جبل الاولياء على النيل الابيض.. جنوبى الخرطوم ، لزيادة التخزين السنوى ، لصالح الرى الصيفى في مصر ، وانشاء خزان سنار على النيل الازرق ، لصالح السودان ... وتم بناء هذا الخزان بالفعل ، عام ١٩٢٥ ، لتخزين سنوى قدره ٧٨٠ مليون م٣ .

.. كذلك تضمنت المقترحات .. انشاء خزان على بحيرة تانا ، ومشروع قناة جونجلى في جنوب السودان .. لتدبير جزء من الفاقد من مياه النيل في مناطق المستنقعات بالمنطقة .

.. وفي عام ١٩٢٥ ، استدعت مصر .. لجنة مشتركة .. لبحث تلك المشروعات المقترحة ..، تضم ممثلين للحكومة المصرية ..، والحكومة البريطانية ، ومكتب استشارى دولى ..، لدراسة ، واقتراح الآسس الكفيلة بتدبيراحتياجاتالرى في السودان ، بما لا يؤثر ، على حقوق مصر في مياه لنيل .

.. وفي عام ١٩٢٩ ، عقدت الحكومتان .. المصرية والبريطانية ..، (نيابة عن دول حوض النيل) اتفاق مياه النيل ، الذى بنى على أساس توصيات اللجنة المشتركة .

** **ونص الانفاق** ..على الا تقام على النهر.. وروافده..، ومنابعه .. اية منشآت أو أعمال من شأنها ان تعوق سريان مياه النيل ، بشكل يؤثرعلى مصالحمصر آنذاك في استخداماتها لهذه المياه .

.. كذلك .. حكمت الاتفاقية .. توزيع مياه النيل بين مصر والسودان ، وتضمنت في سبيل ذلك ، نظم تشغيل خزان سنار تفصيلا .

.. وفي عام ١٩٣٢ ، تم الاتفاق بين مصر والسودان .. على أن تتولى مصر بناء خزان جبل الاولياء ... لتخزين ٥ر٣ مليار م٣ .. بفائدة سنوية قدرها ٥ر٢ مليار م٣ عند اسوان ، لرى مساحة ٦٠٠ ألف فدان ، ريا صيفيا .

.. وفي عام ١٩٣٣ ، وضعت وزارة الاشغال المصرية ، سياستها المائية ، لاستغلال مياه التخزين الاضافية .. الناشئة عن التعلية الثانية لخزان أسوان .. ومن انشاء خزان جبل الاولياء ... الذى استكمل بناءه عام ١٩٣٧ .

.. وتضمنت هذه السياسة .. برامج التوسع الزراعى .. وتحويل الحياض بالوجه القبلى ، الى رى دائم .. لمدة عشرين عاما ، تنتهى عام ١٩٥٣ ، ليستكمل بها الانتفاع بمياه التخزين الاضافية .

— **وشمل البرنامج** .. استصلاح ٤٠٩٫٥٠٠ فدان بالوجه البحرى ، واستصلاح وتحويل ٥٢٤٥٠٠ فدان بالوجه القبلى ، وضمان زراعة الارز في مساحة ما بين ٢٠٠ ، ٣٥٠ الف فدان سنويا ..

— وقد أدخل على هذه البرامج ،كثير من التعديلات ..لاسباب،منها ما اقتضته ظروف الحرب العالمية الثانية من ضرورة التوسع في زراعة الحبوب والمواد الغذائية .. ومنها مرور سلسلة من الفيضانات العالية ، قاست منها البلاد ، وأدت الى ضرورة التريث في تحويل الحياض لاستخدامها في الحد من ذروة الفيضانات العاتية .

.. وفي عام١٩٤٥، نشأت فكرة تنادى بدراسةتعليةخزان أسوان .. **للمرةالثالثة** لزيادة سعة الخزان الى ٩ مليار م٣..،على أساس الوقاية من الفيضانات العالية ولتدبير مياه تخزين اضافية ، مع اقامة خزان منخفض وادى الريان .. وانشاء مشروعات أعالى النيل ، لضمان ملء الخزان بعد تعليته .

— الا أن الفكرة .. ما لبثت أن طويت .. بعد أن تناولتها يد البحث الدقيق اذ رؤى ، أن مثل هذه الخزانات الصغيرة السعة ، لا تجدى كثيرا في حجز ذرى الفيضانات العالية ، التى تكون محملة بكميات كبيرة من الطمى .. الذى يتسبب رسوبه في تقليل سعتها ، عاما بعد عام .

.. وفي عام ١٩٤٧ ، شكلت لجنة من كبار رجال الرى بوزارة الاشغال ، لاعادة ودراسة مشروعات ضبط النهر .. لمواجهة التوسع الزراعى ، في المستقبل ، لمرحلة تنتهى عام ١٩٧٥ ، وتناولت دراستها ، ما اقترح في المجلد السابع من موسوعة حوض النيل ، تحت عنوان **المحافظة على مياه النيل في المستقبل** .

— وانتهت اللجنة من دراستها .. ووضعت برنامجا مستفيضا ، لمشروعات مياه النيل جميعا .. وقدم الى مجلس الوزراء ، بعد أن راجعته لجنة خبراء من وزراء الاشغال السابقين .. ، واقره مجلس الوزراء في ٢٨ ديسمبر ١٩٤٩ .

— وقد تناول البرنامج .. مقترحات التخزين البعيد المدى ، في البحيرات الاستوائية ، وفي بحيرة تانا .. **علاوة على** ، مشروعات أخرى للتخزين السنوى ، وللوقاية من الفيضانات ، **على النحو التالى :**

(١) شق قناة جونجلى .. بجنوب السودان .. لتقليل الفاقد من مياه بحرى

الجبل والزراف .. في منطقة السدود ، والذى يقدر بنحو ٥٠ ٪ من الايراد الواصل الى تلك المنطقة .. ، مع استخدام البحيرات الاستوائية ، في التخزين البعيد المدى ، باعتبارها خزانات طبيعية ، ذات سعة ضخمة ، تصلح لهذا النوع من التخزين .

(٢) مشروع خزان قرنى.. أوبعيد المدى..ببحيرة تانا ، على النيل الازرق.. لتدبير تصرف سنوى ثابت من البحيرة ، مقداره ٥ز٣ مليار م٣ ، أى ما يعادل ٢ر مليار م٣ ، مقدرا عند أسوان .. ويستهدف المشروع ، الوقاية من الفيضانات العالية ، وتخزين رصيد احتياطى ، لسد العجز في ايراد النهر في السنوات شحيحة الايراد .

(٣) مشروع خزان مروى ... على النيل الرئيسي عند الشلال الرابع ... للوقاية من غوائل الفيضانات العالية..، وللتخزين الصيفى ، بمعدل ٣ر ٣مليارات من الامتار المكعبة سنويا في المتوسط .. ، ولتنظيم الموازنات، بخزانات البحيرات الاستوائية ، وبحيرة تانا .

.. كما تضمنت المقترحات ، استكمال الدراسات الهيدرولوجية ، والطبوغرافية لمناطق المستنقعات الاخرى بجنوب السودان ، وأجزاء النهر ، في الاحباس التى لم تكتمل دراستها ، لتقليل فواقد النهر في روافده المختلفة ، **على الوجه التالى :**

- منطقة بحر الغزال ... وروافده .
- منطقة نهر السوباط ... ومستنقعات مشار .
- منطقة النيل الازرق ... وروافده ونهر العطبرة .
- النيل الرئيسي من الشلال الرابع الى خزان أسوان .
- وادى النطرون .

** وقد سارت الحكومة المصرية .. في سبيل تنفيذ هذا البرنامج خطوات .

.. ففى عام ١٩٤٩ ، تم التوصل الى اتفاق بين مصر وحكومة أوغندا ..، لبناء خزان اوين ، على مخرج بحيرة فيكتوريا .. وتم بناء الخزان بالفعل في عام ١٩٥٤ للتخزين القرنى لصالح مصر .. وتوليد الكهرباء ، لصالح اوغندا .. بطاقة قدرها ١٥٠ الف كيلووات .

— وتقضي قواعد تشغيل هذا الخزان — طبقا للاتفاق — بألا يقل التصرف الخارج من الخزان ، عن ٤٤ مليون م٣ في اليوم ، لصالح توليد الكهرباء ... واستخدام بحيرة فيكتوريا للتخزين بعيد المدى ، في حدود سعة قدرها ٢٠٠مليارم٣، تقابل تخزين قدره ثلاثة أمتار (بين منسوبى ٩ر٨٠ ، ١٢ر٨٠ على مقياس عنتيبى)..

.. الا أن مصر ... لم تكن قد وصلت الى اتفاق بشأن المناسيب اللازمة للتخزين ببحيرة البرت ، مع الدول المعنية ... ولا بشأن الخطوات لمشروع قناة السدود، أو قناة جونجلى ...

— كذلك ... تم الاتفاق بين مصر والسودان ... على انشاء خزان مروى عند الشلال الرابع ... لدرء غوائل الفيضان ، واقتسام الدولتين فائدة التخزين السنوى لصالح الرى الصيفى بينهما ، على أساس اشتراكهما في تكاليف الانشاء.

∴ وفي عام ١٩٥٢ ، عادت وزارة الاشغال المصرية ، وضع سياسة مصر المائية وبرامج مشروعات ضبط النهر... ومراحل التوسع الزراعى حتى عام ١٩٧٥، **لتشمل :**

— تحويل الحياض الباقية في الوجه القبلى الى الرى المستديم ، في مساحة ٦٧٣٠٠ فدان ...

— استصلاح أراضي بالوجه البحرى مساحتها ٩٦٨٠٠٠ فدان .
— استصلاح أراضي صحراوية في الوجه البحرى مساحتها ٤٣٠٠٠٠ فدان .
— استصلاح أراضي صحراوية في الوجه القبلى مساحتها ٤٣٦٠٠٠ فدان .
— السير في تحويل الحياض بمعدل ١٥٠ الف فدان سنويا .. وفي الاستصلاح بمعدل ٨٠ الف فدان من الاراضي البور .. ، ٦٠٠٠٠ فدان من الاراضي الصحراوية ...

— كما قدرت تكاليف مشروعات ضبط النهر ، وزيادة الايراد اللازمة ، وفائدتها المائية ، وفترات تنفيذها ، **على النحو التالى :**

المشروع	تكاليفه التقديرية مليون جنيه	تاريخ البدء	تاريخ النهو	الفائدة المائية عندأسوان سنويا مليار م٣
خزان بحيرة فيكتوريا	٤٫٥٠	١٩٥٠	١٩٥٣	
قنطرة موازنة على بحيرة كيوجا	٤٫ـــ	١٩٥٨	١٩٦٢	٢٫٥
خزان بحيرة البرت	١٣٫ـــ	١٩٥٥	١٩٦٠	
قنوات منطقة السدود	٢٧٫٥	١٩٥٥	١٩٧٥	
خزان بحيرة تانا	٨٫ـــ	١٩٥٣	١٩٥٨	٢٫ـــ
خزان الشلال الرابع (مودى)	٣٥٫ـــ	١٩٥٣	١٩٥٨	٣٫ـــ
خزان وادى الريان	٣٠٫ـــ	١٩٥٨	١٩٦٥	٣٫ـــ
الجملة	١٢٢٫ـــ			١٣٫٢

⁂ وبينما وزارة الاشغال ... تعد العدة ... لتنفيذ هذا البرنامج الضخم ، اذا بثورة ١٩٥٢ تتفجر ... واذا بها تتبنى فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان .

⁂ ولقد تفوقت فكرة التخزين البعيد المدى عند أسوان ... على استخدام البحيرات الاستوائية لهذا النوع من التخزين ... لان الفكرة الاخيرة ، تعالج

التحكم في مياه المنابع الاستوائية التى تمثل ١٥ ٪ فقط ، من ايراد النهر ... تاركة مياه الفيضـان تنسـاب الى البحر كل عام ، وتضيع به هبـاء ... دون تحكم ... مع مسيس الحاجة اليها .

.. ولما كان أى مشروع للتحكم في مياه الفيضان ... لابد أن يقام على النيل الرئيسي شمالى عطبرة .. وأن خزانا بعيد المدى ، يصلح لاستيعابها .. يجب ان يكون في موقع من النهر ، يتيح خلق بحيرة صناعية ضخمة .. تستوعب ما زاد عـن الحاجة في السنوات العالية ، لخزنها ، والصرف منها بقدر ، لسـد العجـز في السنوات العجاف ، مع سعة اضافية لاستيعاب رواسب الطمى ... واستقبال مياه الفيضانات ، شديدة الارتفاع .

.. **لذلك** ... لقيت فكرة انشاء السد العالى ، جنوب خزان أسوان ، عناية كبرى من رجال الثورة — آنذاك — وقفـز المشروع الى مقـدمة المشروعات الكبرى ، كأكبر ... وأهم ... حلقة ، في سلسلة حلقات مشروعات ضبط النهر والتحكم في ايـراده .

.. **وفي نفس الوقت** ... كانالسودان ، قـد أجرى تخطيطا للتوسـع الزراعى ، بأرض الجزيرة ، تضمن بناء خزان الروصيرص على النيل الازرق .

** وبدأت ... منذ ذلك التاريخ ... مباحثات بين البلدين ، للاتفاق على اعـادة تقسيم مياه النيل ... وتم التوصل الى اتفـاق الانتفاع الكامل بمياه النيل ، بين البلديين .. في نوفمبر ١٩٥٩ ، والذى **نص في مادته الثانية ، على ما يلى :**

مشروعات ضبط النهر ، وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين :

١ — لضبط مياه النهر ... والتحكم في منع انسـياب مياهه الى البحـر ، توافق الجمهوريتان ... على ان تنشيء الجمهورية العربية المتحدة ، خـزان السـد العالى عند اسوان ، كأول حلقة ، من سلسلة مشروعات التخزين المستمر على النيــل ..

٢ — ولتمكين السودان من استغلال نصيبه ... توافق الجمهوريتان ، على أن تنشيء جمهورية السودان خزان الروصيرص على النيل الازرق ، وأى أعمال أخـرى تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها .

٣ — يحسب صافي فائدة السد العالى .. على أساس متوسط ايراد النهر الطبيعيعند أسوان في سـنوات القرن الحالى ، المقدر بنحو ٨٤ مليارا سـنويا من الامتار المكعبة ... ويستبعد من هذه الكمية ، الحقوق المكتسبة للجمهوريتين .. وهى المشار اليها في البند (أولا) مقدرة عند أسوان ... كما يستبعد منها متوسط فواقد التخزين المستمر في السد العالى .. ، فيتضح من ذلك ، صافي الفائدة التى توزع بين الجمهوريتين .

٤ — يوزع صافي فائدة السد العالى .. المنوه عنه في البند السابق ، بين الجمهوريتين بنسبة ١٤½ للسودان ... الى ٧½ للجمهورية العربية المتحدة ... متى ظل متوسط الايراد ، في المستقبل ، في حدود متوسط الايراد المنوه عنه في البند السابق ، وهذا يعنى ... أن متوسط الايراد ... اذا ظل مساويا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر ... المقدر بـ ٨٤ مليار ، واذا ظلت فواقد التخزين المستمر ، على تقديرها الحالى بعشرة مليارات .. ، فان صافي فائدة السد العالى ، يصبح في هذه الحالة ٢٢ مليارا .. ، ويكون نصيب جمهورية السودان منها ١٤½ مليار .. ، ونصيب الجمهورية العربية المتحدة ٧½ مليارا ، ويضم ، هذين النصيبين الى حقهما المكتسب ... فيصبح نصيبهما ، من صافي ايراد النيل بعد تشغيل السد العالى الكامل ، ١٨½ مليارا لجمهورية السودان .. ، ٥٥½ مليارا للجمهورية العربية المتحدة .

الفصـــل الـــرابع

مراحــل دراســة المشروع

** **بعد قيام الثورة عام ١٩٥٢** ، بدات دراسة فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان ، للتخزين على منسوب مرتفع ... يكفل تزويد مصر سنويا ، بتصرف ثابت من مياه النيل ، يسمح بالتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ... ويقى البلاد غوائل الفيضانات العالية ... ويزودها ، في نفس الوقت ، بطاقة كهربائية كبيرة ... تكون الركيزة الاساسية للتنمية الصناعية للبلاد ...

.. وقد كان المشروع .. ومنذ بداية التفكير في تنفيذه .. مشروعا دوليا ، في أهميته وطابعه.. بحيث شغل تفكير المهتمين بمشروعات السدود الكبرى.. ومشروعات التخزين.. في العالم أجمع..لذلك..كان لابد أن ينال هذا المشروع، قسطا وافرا من الدراسات والابحاث .. لاختيار أنسب تصميم .. وللتأكد من صلاحيـة المشروع ...

** وتجـدر الاشارة ... الى انه ... لم يسبق لأى مشروع هنـدسي ، أن حظى بدراسات مستفيضة من الناحيتين الفنية والاقتصادية..، كمشروع السد العالى.. **فمنذ بداية التفكير في المشروع** ، أجريت سلسلة من الدراسات والابحاث ... المختلفة ... اشترك فيها خبراء عالميون متخصصون .

** **ويمكن تلخيص مراحل دراسة هذا المشروع ... فيما يلى :**

أولا ــ حساب السعة الفضلى للتخزين :

ــ تم حساب السعة الفضلى للتخزين طويل الامد بالسد العالى ، باستخدام معادلة التخزين المستمر .. والتى تتيـح استخلاص افضل النتائج عـلى أساس الارصاد السابقة المتاحة للتصرفات الواصلة أسوان.. وأيضا..على أساس جميع الظواهر المماثلة ، التى سبق تحليلها ... مع الاخذ في الاعتبار سعة التخزين المتيسرة بالموقع ... **والمعادلة هى :**

$$\log R/\sigma = K \log N/2 \qquad (1)$$

حيث :

R = اقصي تخزين متراكم .. أو ادنى تخزين متراكم ، أو كليهما .

σ = الانحـراف المعيـارى .

N = عـدد السنوات .

K = متغير احصـائى . (parameter)

.. وبتطبيق هذه النظرية .. على حالة السد العالى .. وعلى أساس ، أن متوسط التصرفات في فترة ٨٨عاماً،من عام ١٨٧٠ الى ١٩٥٧، هو ٩٢ مليار متر مكعب.

.. وباعتبار ، أن الانحراف المعيارى هو ١٨ مليار متر مكعب .

.. وعلى أساس أن قيمة (K) الاكثر احتمالا هى ٧٢ر.

.. فانه .. يمكن التعويض في المعادلة السابقة.. ،لنجد .. أن السعة اللازمةللتخزين هى ٣٠٠ مليار متر مكعب وهذه السعة لا يمكن لاى خزان يتم انشاؤه على النهر أن يستوعبها ، مما يستدعى امرار تصرف دون المتوسط ، للوصول الى سعة التخزين ، في حدود السعة المتاحة بالموقع .

وباستخدام المعادلة :

$$\log S/R = 0.08 - 1.05\,(M-D)/\sigma \qquad (٢)$$

حيث :

D = المتوسط
M = مقدار النقص عن المتوسط
S = سعة التخزين المتاحة
R = سعة التخزين المحسوبة من المعادلة (١)

.. وعلى أساس .. ضمان تصرف ثابت دون المتوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب وهو ما يمثل متوسط تصرفات القرن الحالى حتى عام ٥٨ ، وبالتعويض في المعادلة (٢) نجد أن سعة التخزين اللازمة ، هى ٢ر٨٥ مليار متر مكعب .

.. **وهذا يعنى** .. أن السعة المخصصة للتخزين الحى بالسد العالى ، ومقدارها ٩٠ مليار متر مكعب ، تضمن امرار تصرف متوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب سنويا ، لمدة مائة عام .

.. وباعتبار ... أن فواقد التخزين المستمر ، حوالى ١٠ مليار م ٣ / سنويا ... فيكون صافي مايضمنه السد العالى من ايراد النيل ، هو ٧٤ مليار مترمكعب... تقسم بين مصر والسودان ... ، **على الوجه الآتى :**

— ٠٠ر٥٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية مصر العربية
— ٠٠ر١٨ مليار متر مكعب حصة جمهورية السودان

ثانيا ـ المباحث الاستكشافية ... وقد تضمنت ما ياتى :

١ ـ قيام لجنة من القيادة العامة ... ومهندسي وزارة الاشغال ، وأساتذةالجامعات، والنقطة الرابعة ... بعمل مباحث أوليه ، في نهاية عام ١٩٥٢ لاختيارالموقع المناسب لاقامة السد... ، وذلك باستكشاف حوض الخزان بين أسوان وحلفا.

.. وقد وقع اختيار اللجنة ... على المسافة الواقعة بين كيلو ـ ره ، وكيلو ـ ر٨

جنوب أسوان ... لاجراء الدراسة والبحث عليها ... وبدىء على الفور... في عمل المباحث المبدئية للمشروع ، شاملة النواحي الجيولوجية.. والطبوغرافية.. والهيدرولوجية ، كما تم عمل قطاعات عرضية على المجرى الواقع في حوض الخزان ... ، حتى منسوب ١٨٢ ، للتأكد من محتويات الخزان ، لحين عمل مساحة جوية لحوض التخزين ، يمكن بها تحديد المحتويات ، والفواقد ... بالدقة المطلوبة ...

٢ — أسند الى شركة هوختيف الالمانية .. عمل المباحث اللازمة للمشروع .. وقد تقدمت الشركة ببرنامجها الزمنى للقيام بهذه المباحث .. وطلبت اعارتها بعض الآلات والمعدات .. ، ووسائل النقل البرية .. والنهرية .. وبعض الفنيين .

.. وقد تعهدت وزارة الاشغال .. بتقديم كل عون ممكن .. ، كما تم تزويدها بكافة البيانات الهيدروليكية اللازمة للدراسة .

٣ — قام سلاح الطيران المصرى .. بعمل صور جوية ، لمنطقة السد .. وقد قامت شركة هوختيف الالمانية ، بعمل خرائط كنتورية منها .

٤ — قامت مصلحة المساحة .. بعمل خرائط مساحية للمنطقة ، كما قامت البعثات المصرية .. وخبراء شركة هوختيف ، بعمل مسح جيولوجى سطحى للمنطقة .

.. وقد أسفرت هذه المباحث الاستكشافية .. عن وقوع الاختيار على الموقع كيلو ٦٫٥٠٠ جنوب خزان أسوان ، ليكون موقعا ، لانشاء السد الجديد .

ثالثا — المباحث التفصيلية الاولية ، وقد تضمنت ما يأتى :

١ — عمل ثقوب اختبارية بهدف الوصول الى حقيقة تكوين قاع النهر ، في الموقع المقترح لاقامة السد ، بما يضمن سلامته بعد تنفيذه .

٢ — تم توقيع اتفاقية مع ادارة التعاون الفنى ، بالسفارة الامريكية (النقطة الرابعة) لعمل خرائط كنتورية لحوض التخزين .. ، لامكان تحديد محتويات الخزان ، وتقدير الفواقد بالدقة المطلوبة .

٣ — تقدمت شركة هوختيف ، بتقرير مبدئى عن المشروع .. ، على ضوء ما أتموه من دراسات وأبحاث ، وما حصلوا عليه من بحوث ، من البعثات الاخرى .

.. وقد رؤى .. دعوة مجموعة من الخبراء العالميين ، لمناقشة الخبراء الالمان في التقرير المقدم منهم تفصيليا ، **وهم :**

— مستر هارزا ومستر ستيل	من أكبر خبراء السدود بأمريكا
— مستر سامثوا	من السويد
— مستر جاليولى	من ايطاليا

.. وقد قام الخبراء العالميون ، في شهر ابريل ١٩٥٣ ، بمعاينة الموقع بالطبيعة ..

وفحص التقرير المقدم من الخبراء الالمان ، وتقدموا بتقريرهم .. متضمنا اقتراح ثلاثة أو أربعة تصميمات ، مبدئية للمشروع .. يتوقف تفضيل أى منها على عمق الصخر ، تحت السد .. وذلك بعد ما اتضح وجود مواد رسوبية ، من رمال ناعمة وخشنة بالقاع ، بسمك كبير يصل الى ٢٠٠ متر .

.. كما أوصي الخبراء .. بأن يعودوا للاجتماع بعد استيفاء بعض الدراسات والابحاث الضرورية .. ومنها .. القيام بأعمال أخرام بالقاع .. في موقع السد واستخراج العينات .. مع تحديد منسوب الجرانيت .. حتى توضع التصميمات النهائية على أسس لاتقبل الشك .

.. وقد عهد الى شركة جوهان كيلر الالمانية .. للقيام بهذا العمل ، تحت اشراف شركة هوختيف وادارة السد العالى بأسوان .

رابعا ـ المباحث التفصيلية النهائية :

١ ـ تم عمل الاخرام الرأسية .. بهدف التعرف على الحالة الباطنية ، بالبرين بموقع السد .. كما تم أيضا .. عمل الاخرام المائلة لتحديد عرض الفوالق .

٢ ـ تمت أعمال التخريم بقاع المجرى .. واستخراج العينات ، مع عمل التجارب اللازمة .. لتقدير نفاذية التربة .. ، مع تحديد منسوب الجرانيت بالقاع .

٣ ـ تم عمل أخرام بالقاع ، على طول ٣٠ كيلومتر ، جنوب أسوان ، حتى يمكن المقارنة بين المواقع الاخرى البديلة للموقع المختار ، كيلو ٦ر٥٠٠ جنوب خزان أسوان .

٤ ـ تم عمل قطاعات عرضية لحساب محتويات الخزان ، لحين ورود الخرائط الكنتورية المتعاقد عليها مع النقطة الرابعة الامريكية .

.. وبورود الخرائط .. اتضح أن سعة حوض التخزين على منسوب ١٨٣ ، طبقا للبيانات المتاحة في ذلك الوقت ، هى ١٦٤ مليار متر مكعب ، كما اتضح ـأيضاـ وجود موقع طبيعى لمفيض عند توشكى ، يمكن استعماله في التحكم في التصرفات التى يتم اطلاقها ، خلف السد العالى .

.. وقد اثبتت هذه الابحاث .. أن الموقع المقترح عند الكيلو ٦ر٥٠٠ جنوب خزان اسوان ، يفضل كافة المواقع الاخرى البديلة ، وقد عدلت شركة هوختيف ، تصميم المشروع ، بما يتفق مع ما أسفرت عنه المباحث التفصيلية .

.. وفي ٣٠ مايو ١٩٥٤ ، قرر مجلس الانتاج القومى ، استدعاء مجموعة من الخبراء العالميين ، لزيارة الموقع أثناء فيضان عام ١٩٥٤ ، حيث يكون خزان أسوان فارغا .. وللاطلاع على ما تم التوصل اليه ، من نتائج .. وتحديد الموقف بالنسبة لانشاء السد العالى عند انعقاد اجتماع هيئة الخبراء العالميين في ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، وهى ، **اللجنة المكونة من :**

- البروفسور كارل ترزاكى — الخبير الامريكى العالمى في السدود
- المسيو أندريه كوين — الخبير الفرنسي
- الهر ماكسي بروس — الخبير الالمانى

.. وقد قام هؤلاء الخبراء .. بدراسة جميع ما تم من أبحاث .. ، وتقدموا في ٤ ديسمبر ١٩٥٤ ، بتقرير ، أجمعوا فيه ، على صلاحية مشروع السد العالى .. وان الموقع عند الكيلو ..٦٫٥ جنوب خزان اسوان .. هو أنسب واصلح المواقع المختارة ، كما أوصوا بالقيام ببعض الدراسات والتجارب ، لامكان الوصول الى أفضل تصميم للمشروع .

.. وتضمن التقرير ايضا .. ضرورة البدء — فورا — في اعداد ، الرسومات التفصيلية ، والمواصفات ، لاجزاء المشروع المختلفة ، على أن يعهد الى بيت استشارى هندسي عالمى ، القيام بهذا العمل .. وقد وقع الاختيار على البيت الهندسي البريطانى « اسكندر جيب وشركاه » .. وتم توقيع العقد اللازم معه في ٢٩ أكتوبر ١٩٥٥ .

.. كما رؤى — أيضا .. الاستعانة بالخبراء العالميين ، الذين قاموا بالدراسات .. والابحاث الاولية للمشروع ، في الاستشاره في أعمال التنفيذ .. ضمانا لتنفيذه على الوجه الاكمل .. وتم فعلا التعاقد لهذا الغرض ، **مع الخبراء :**

- البروفسور كارل ترزاكى — أمريكيون
- دكتور لورانس ستراوب — أمريكيون
- المستر ستيل — أمريكيون
- المسيو أندريه كوين — فرنسي
- الهر ماكسي بروس — المانى

خامسا — الدراسات والابحاث والتجارب التى أوصي بها الخبراء العالميون :

** أوصي الخبراء العالميون ... في اجتماعهم بتاريخ ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، بالقيام بسلسلة من التجارب والدراسات والابحاث ، لامكان قيام البيت الاستشارى الهندسي بتجهيز رسومات ، وتصميمات .. المشروع .. ووضع مواصفاته .

.. وقد قامت الهيئة العامة للسد العالى ، باجراء هذه الدراسات ، والابحاث ، والتجارب .. **والتى نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل عدة ثقوب .. لاستكشاف حالة الصخر ، بمداخل الانفاق ومخارجها وكذلك .. عند مواقع البوابات ، هذا الى جانب عمل أخرام عند مداخل محطة التوليد الكهربائية .. ومخارجها .

(٢) عهدت الهيئة العامة للسد العالى ، الى شركة (VBB) السويدية باجراء الدراسات الخاصة بانشاء محطة توليد الكهرباء .

(٣) عمل تجارب هيدروليكية على نماذج .. لوضع تصميم مداخل ومخـارج الانفـاق .. وضمان ثبـات واتزان السـد الجـزئى الامامى ، أثناء مرور الفيضانات المتتالية فوقه ، في فترة انشائه .

.. وقد قام بهذه الدراسة شركة سوجريا الفرنسية .

(٤) عهد الى شركة سوليتانش ، للقيام بتجـارب حقن التربة ، بموقع السـد العالى .. للوصول الى احسن المواصفات لانشاء الستارة القاطعة للميـاه وقد قامت الشركة ، بهذه التجارب بالموقع ، وأمكن خفض معامل النفاذية ، سواء في المواقع ذات الرمال الخشنة .. أو الناعمة ، ودلت النتائج النهائية الى امكانية تنفيذ القاطع ، بالحقن حسب التصميم الذى اعتمده الخبراء .

(٥) عهد الى شركة جوهان كيلر ــ الالمانية ــ باجراء تجارب تكثيف الرمال بقاع النهر بموقع السد العالى. .،وأيضا. تجارب تكثيف الرمال الكثبانية. .،التى توضع بجسم السد ، وأخرى لتكثيف الطمى .. ، وقد قامت الشركة بعرض نتائج هذه التجارب على الخبراء العالميين .. والبيت الاستشارى الهندسي حيث تم فحصها ودراستها .. وأوصوا ، باتباعها عند وضـع مواصفات تنفيذ المشروع .

سادسا ــ أبحاث الاطماء في حـوض الخزان :

** منذ بداية التفكير في مشروع السد العالى .. كخزان طويل الامد .. يهدف الى التحكم في مياه الفيضان. .، أيقن الباحثون ، أن انشاء مثل هذا الخزان ، لابد أن ينطوى على خلق بحيرة صناعية كبيرة ، تتضمن سعات اضـافية ، لاستيعاب رواسب المواد العالقة ، لمدة زمنية مناسبة .. قبل أن تتأثر محتويات الحزان ، الاسـاسي .

.. وتقدر كمية الموارد العالقة بمياه النيل ، عند وادى حلفا ، بحوالى ١١٠ مليون طن سنويا في المتوسط. .، وترد هذه الكميات خلال أشهر الفيضان من يوليو الى نوفمبر ، من كل عـام .

.. **ونسب تحليل هذه المواد ، على وجه التقريب ، كالآتى :**

رمل خشن	(من ٠٠٢ر ـ الى ـ ر٢ مليمتر)	ـ
رمل ناعم	(من ٠٢٠ر ـ الى ٠٠٢ر٠ مليمتر)	٣٠ ٪
طـمى	(من ٠٠٢ر٠ الى ٠٢٠ر٠ مليمتر)	٤٠ ٪
طـين	(من ٠٠٢ر ـ الى ٠٠٢ر٠ مليمتر)	٣٠ ٪

** وقد قدر الباحثون ، كميات المواد العالقة التى ينتظر أن تترسب سنويا في حوض التخزين **على الوجه الآتى :**

١٠٠٪ من الرمل الناعم أى ١١٠ × ٣٠٪ × ١٠٠٪ = ٣٣ مليون طن
٧٥ ٪ من الطـين أى ١١٠ × ٤٠٪ × ٧٥ ٪ = ٣٣ مليون طن
١٠ ٪ من الطمى أى ١١٠ × ٣٠٪ × ١٠ ٪ = ٣ مليون طن

جمـلة = ٦٩ مليون طن

.. كما قدرت كميات الرمال الخشنة المتحركة قرب القاع ... ، بحوالى ٢١ مليون طن .... فيكون اجمالى المواد العالقة ، التى ينتظر أن تقل مع الوقت ، لتصل الى ٦٠ مليون طن ، سنويا ...

.. وحيث أن سعة التخزين الميت المخصصة لتجميع المواد العالقة ، تقـدر بحوالى ٣٠ مليار متر مكعب ... فلن تتأثر السعة الحية من الخزان ، بسبب الترسيب بحوض الخزان ... ، قبل ٥٠٠ عام ... ، وهذا الرقم ، يقل كثيرا عما قدرته شركة هوختيف الالمانية ... اذ قدرت المدة بحوالى ٧٥٠ عاما ...

.. **وتجدر الاشارة** ... الى أن مصلحة التعمير الامريكية ، قد اتبعت طريقة مماثلة في حساب عمر خزان هوفر ... ، اتضح فيما بعـد ، من الدراسات الخاصـة بمتابعة حالة الاطماء الفعلية بحوض التخزين ... أن عمر الخزان سيطول..، الى أكثر من ضعف المدة المقدرة ...

سابعا ـ أبحاث النحـر والاطماء :

** اقترنت الابحاث ... والدراسات ... الخاصة بمشروع السد العالى منـذ البداية ، باجراء دراسات مستفيضة عن النحر ، والاطماء المتوقع حـدوثهما ، كنتيجة لانشاء السد العالى ... ،

.. وقد قام أحد أعضاء هيئة الخبراء العالميين ... وهو الخبير الامريكى / لورنز استراوب ... بوضع برنامج تفصيلي ، في عام ١٩٥٥ ، عن الابحاث التى يتعين اجراؤها ، في هذا المجال ... **والتى نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل جسات بقاع مجرى النهـر ، في مواقع القنـاطر ، المقامة على النيـل (اسنا ـ نجع حمادى ـ اسيوط) وفي بعض المواقع الاخرى...واستخراج عينات مواد القاع ... واجراء عمليات التحليل الميكانيكى ، لهذه العينات..

(٢) انشاء مقاييس جديدة بمجرى النهر ، في الحبس ، من أسوان الى القاهرة.. تتيح رصد مناسيب المياه بالنيل على أبعاد معقولة...مع عمل قطاع طولى للنيل ، مبينا عليه مناسيب فروشات القناطر ... ، ومحطات الطلمبات.. والمناسيب المقابلة للتصرفات ، المختلفة ... ، والتى تتراوح بين ٧٥ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

(٣) عمل منحنيات تحدد العلاقة بين المناسيب والتصرفات المختلفة خلف خزان

اسوان والقناطر الحالية ... ، لامكان متابعة تأثير النحر بمجرى النهر ، بعد اتمام الحجز على السد العالى على هذه العلاقة ...

(٤) اســتيراد اجهزة حديثة ، يمكن بواسطتها ، الحصول على عينات من المواد العالقة بمياه النهر ..، واجراء عمليات التحليل الميكانيكى لهذه العينات.. ، مع ضرورة توفر اجهزة المعامل اللازمة لمواجهة الزيادة ، في أعمال التحاليل الميكانيكية لعينات الطمى ...

(٥) قياس نسب تركيز الطمى العالق بمياه النيل بصفة مستمرة ، في الفترة من اغسطس الى ديسمبر من كل عام ... ، لدراسة سرعة انتقال الطمى ... وللحصول على بيانات كافية عن حركة المواد العالقة بمياه النهر في الحبس ، من أسوان الى قناطر الدلتا ...

(٦) تثبيت قطاعات على النيل ... وجسها سنويا قبل الفيضان ، وبعده ، مع شراء أجهزة للجس الصوتى اللازمة للقيام ، بهــذه الجسـات ... وعلى أن تجهز ... من واقع هذه الجسات ، خرائط كنتورية للقاع ...

.. وقد تم ، تنفيذ ما أوصي به السيد الخبير ... ، كما تمت دراسة البيانات التى تم الحصول عليها من الطبيعة ، وبمراجعة النظريات العلمية في هذا الموضوع..، **تم التوصل الى الآتى :**

(١) أن اى مشروع لتخزين مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، سوف يترتبعليه اطلاق المياه من الخزان رائقة ... ؛ مما سوف يؤدى الى حدوث نحر بقاع مجرى النهر ...

(٢) أن لكل نهر طبيعته الخاصة ... التى يصعب معها ، التكهن بمعدلاتالنحر في مجراه ... الا ان هذا ، لم يمنع من عقــد مقارنة بين حالة نهر النيــل ، والانهار المماثلة في صفاته...والتى تم انشاء خزانات عليها ، ومتابعةماحدث بها من نحر ... للاطمئنان على معدلات النحر المتوقعة بمجرى النيل ... بعد بدء التخزين بالسد العالى ...

(٣) ان التصرفات القصوى ، التى يتم اطلاقها خلف السد العالى — وحتى بعد اتمام تنفيذ مشروعات التوسع الأفقى ، المقررة على مياه السد — انما تدخل في نطاق التصرفات المأمونة التى سوف لا يترتب عليها حدوث نحركبير..، يهدد سلامة القناطر المقامة على النيل ...

(٤) ان تعاقب الفيضانات العاليــة ... مما يؤدى الى اطـلاق تصرفات خلف الخزان ... تزيد من الاحتياجات المائية الفعلية ... انما يدخــل في نطاق الاحتمالات التى لا يمكن أن تأخذ صفة الاستمرار ...

(٥) أن النحر في الحبس الأول من أسوان الى قناطر اسنا ، لا خوف منه ... اذ لن يؤثر على مناسيب المياه ، أمام قناطر اسنا ... وأن النحر خلفقناطر اسنا ، سوف يحدث بعد مرور سنوات طويلة ...

(٦) أنه يمكن ... بمتابعة النحر في الجبس الأول بين أسوان ، واسنا ... تلافي تأثير النحر خلف اسنا ، قبل حدوثه بوقت كاف ... ، كما أن النحر خلف القناطر التالية ، قد لا يكون له أثر يذكر ، قبل مرور سنوات ، طويلة ... ويمكن أيضا تلافي أثره بنفس الطريقة ...

.. **وقد اتضح** ، على ضوء ما تم التوصل اليه من نتائج أن تأثير النحر في مجرى النهر ، سوف يكون قليلا وبطيئا ، بحيث يمكن معالجته في الوقت المناسب ، بتكاليف معقولة ، لا تقارن بالفوائد العظيمة والمتعددة ، التى يحققها المشروع ...

ثامنا — أبحاث الفواقد في بحيرة السد العالى :

(أ) الفاقد بالتبخر :

— عند دراسة موضوع التبخر من بحيرة السد العالى ... ، قدرت الفواقد المنتظرة ، من واقع القياسات المتوفرة ، لمعدلات التبخر ، التى سبق رصدها بالمنطقة ، باستعمال جهاز التبخر « بيتش » عند كل من أسوان ، وحلفا ... **وبيانها كالآتى :**

الشهر	التبخر بالمليمتر عند أسوان	التبخر بالمليمتر عند حلفا
يناير	٨ر٣	٤ر٤
فبراير	٥ر٤	٤ر٥
مارس	٥ر٦	٢ر٧
ابريل	٤ر٨	١ر٩
مايو	٣ر٩	٧ر٩
يونيو	٨ر١٠	٨ر١٠
يوليو	٨ر٩	٧ر٩
أغسطس	٦ر٩	٨ر٨
سبتمبر	١ر٩	١ر٩
أكتوبر	٨ر٧	—ر٨
نوفمبر	٤ر٥	٨ر٥
ديسمبر	٦ر٣	٣ر٤

.. وعلى أساس هذه المعدلات ... قدر متوسط التبخر السنوى ، من بحيرة السد العالى ، بحوالى ١٠ مليار متر مكعب ...

(ب) الفاقد بالتسرب من بحيرة السد العالى :

— أسفرت الدراسات والابحاث ... التى تمت لتحديد معدلات التسرب من حوض الخزان للسد العالى ، **عن الآتى :**

(١) أن شواطىء النهـر ، في بعض المسافات بالبحـيرة ، من صخور الجرانيت الصماء ... وهى تكاد تكون عديمة النفاذية ... ، أما باقى المسافات ... فان الشواطىء مكونة من صخور الحجر الرملى النوبى ... التى تتخللهـا طبقات من الطين والطمى الدقيق الحبيبات...، التى تعتبر عديمة النفاذية أيضـا ...

(٢) ان الطمى الذى يحمله نهر النيل ... كفيل بسد أية مسام ... أو فوالق على مر الزمن ... وأكبر دليل على ذلك هو الفواقد بحوض خزان أسوان القديم ... اذا لو لم تكن هـذه الظاهرة حقيقية ، لبدت الفواقد في هـذا الخزان ، أكبر بكثير مما حدث فعلا بالطبيعة ...

(٣) أوصي الخبراء العالميون ، في عام ١٩٥٣ ، بعمل مساحة جيولوجيـة ... للتعرف على الحجر الرملى الذى تغمـره مناسيب التخزين المختلفـة ... وتحديد نفاذية هذه الاحجار ... والفواقد ... فيها ..

.. وقد تم فعلا .. حفر أخرام عميقة .. وغير عميقة .. ، زود بعضها ببيزومترات ركبت عليها أجهزة أوتوماتيكية ، لرصد مناسيب المياه الجوفية...، ويمكن.. تلخيص النتائج التى أسفرت عنها هذه الدراسة ، **فيما يأتى :**

— أن سطح المنطقة ... التى تغمرها مياه التخزين ، تتكون من الاحجار الرملية النوبية ، يتخلل معظمها طبقات من الطين ... وأن المسام الكلية في الحجر الرملى النوبى هى في حدود ٢٥ ٪ ...

— عدم وجود شقوق ... أو فوالق هامة بالمنطقة ...

— الاحجار الرملية النوبية ... التى ستغمرها مياه التخزين ببحـيرة السـد العالى ، ذات المسام ، والتى تقدر بحوالى ٢٥ ٪ ، لابد وأن تتشبع ، في المرحلة الأولى منذ ملء السد العالى بالمياه ، تدريجيا ، مع ارتفاع مناسيب التخزين بالبحيرة ... ، وأن كميات المياه التى تمتصها الاحجار المغمورة بمياه السد العالى ، تصل في سنوات الملء الأولى ، الى حوالى ٣ مليار متر مكعب سنويا...، وتتضاءل هذه الكمية ، بعد وصول الاحجار ، الى درجات التشبع الكاملة..

— استمرار متابعـة قراءات البيزومترات ، في مواسم الملء ، المتتاليـة ... للوصول الى أرقام نهائية للفاقد بالتسرب من البحيرة ...

.. وعلى ضوء هذه الدراسات ... أمكن تقدير الفاقد بالتسرب من البحيرة مبدئيا بما لا يزيد عن مليار م٣ سنويا ...

تاسعا — تأثير السد العالى على بلاد النوبة وآثارها :

** استوجب التفكير في مشروع السد العالى .. ايجاد حل سريع ، لقرى منطقـة النوبة ، التى ستغمر ، كنتيجة لحجز المياه ، في بحيرة السد العالى ...

.. وقد اتضـح .. أن أفضل الحـلول .. لحل مشكلة سـكان هذه القرى ، هو تهجيرهم الى منطقة أخـرى ، بعد تعويضهم عن ممتلكاتهم ... وبناء مسـاكن حديثة ، لاقامتهم ... واستصلاح أراضي زراعية جـديدة لهم ، تعوضهم عن أراضيهم التى تغمرها المياه ...

.. وبعد اجراء دراسات شاملة ... **اتضح** ... أفضلية تهجير أهالى النوبة الى منطقة وادى كوم أمبو .. ، والتى تتكون من سهل متسع من الاراضي الخصبة القابلة للزراعة ، بمجرد توفير مياه الرى لها بواسطة محطات طلمبات ...

.. وقد تضمنت عمليات تهجير أهالى النوبة ، استصلاح ٢٨٠٠٠ فدان ، لتوزيعها عليهم .. مع انشاء مساكن حديثة ، مستوفاه لجميع الشروط الصحية .. ، ووسائل الراحة ، كما تم تزويد القرى الجديدة بكافة المرافق العامة ، ومراكز الخدمة الاجتماعية .. ، ومعاهد لتدريب المهنى ...

.. وقد اقترنت دراسات مشروع السد العالى — أيضـا — بدراسة تعرض آثـار بلاد النوبة للفرق النهائى ..،كنتيجة لارتفاع منسوب التخزين.. مما يستوجب أقصي الجهود للمحافظة على هذا التراث الانسانى العظيم ...

.. وما أن لجأت حكومة مصر .. الى منظمة الامم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة « اليونسـكو » في عـام ١٩٥٩ .. ، تطلب معاونتها في انقاذ آثار النوبة ... ، حتى سارع الكثير ، من الحكومات والمعاهد والجمعيات العلمية ، في جميع بقاع العالم الى تلبية النداء ، مما شجع الحكومة المصرية ، على أن تعلن من جانبها ، عن استعدادها لمنح البعثات الاجنبية ... **نظير ، اشتراكها في استكشاف الآثار** ٥٠ ٪ من القطع الاثرية ، التى تقوم باكتشافها .. فيما عدا القطع الفريدة ..، التى ليس لها مثيل .. أو القطع التى تكمل المجموعات الاثرية الموجودة بمناطق مصر .. ، كما قامت الحكومة ، باهداء أربعة من معابدها ، لمن ساهم مساهمة مالية كبيرة في انقاذ آثار النوبة ..

.. **وفي مجال انقاذ آثار النوبة ... فقد تم الآتى :**

(١) اقامة سدود ترابية حول جزيرة فيله ، لحجـز المياه عن معبد فيله الذى يعتبر من الروائع الخالدة ...

(٢) انقاذ معبدى أبو سمبل ، برفعهما الى منسوب مرتفع ، يعلو أقصي منسوب مقرر لتخزين المياه في بحيرة السد العالى ويعتبر هذان المعبدان ... أهـم معابد النوبة ، على الاطلاق ...

(٣) قامت مصلحة الآثار المصرية ... وبعض الدول ، بانقاذ باقى المعابد ...

عاشرا ــ تقرير سلامة المشروع :

** عندما اتضح سلامة مشروع السد العالى .. وصلاحيته ، من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. تقرر ان يبدأ العمل في تنفيذه .. مع الاستعانة بقرض خارجي يستخدم ، في استيراد المعدات والآلات اللازمة للانشاء .. ، وأيضا .. وحدات توليد القوى الكهربائية .. ، ونظرا لان البلاد ، كانت مقبلة على تنفيذ خطة قومية طموحة ، للتنمية الاقتصادية والاجتماعية .. فقد تم الاتصال ، بالبنك الدولى للانشاء والتعمير ، لتمويل المشروع ، بالاشتراك مع بعض الدول الاخرى عن طريق قرض ...

.. وقد ابدت بريطانيا .. والولايات المتحدة الامريكية ، استعدادها لتقديم المساعدة اللازمة ، بالاشتراك مع البنك الدولى ، الذى أوفد مجموعة من الخبراء ، في نوفمبر عام ١٩٥٤ لدراسة المشروع من كافة جوانبه ...

.. وبعد أن قام خبراء البنك بحوثهم الفنية والاقتصادية عن المشروع ، قدموا تقريرا مستفيضا ، في فبراير ١٩٥٥ عن سلامة المشروع ، من النواحى الفنية والعلمية والاقتصادية ، وأهم ما تضمنه هذا التقرير .. في مجال صلاحية المشروع ... **هو الآتى :**

(١) أن المشروع .. سليم من الناحية الفنية .. ، اذ تضمن سعته ، استغلال أكبر قدر من مياه النيل ، فضلا عن أنه يعتبر أهم حلقة في سلسلة مشروعات الاستغلال الكامل لايراد النهر .. ، كما أنه .. لا يتعارض مع مشروعات التخزين المستمر ، المقترحة بالبحيرات الاستوائية .. اذ أن السد العالى ، يعمل على تخزين مياه الفيضان سنويا ، بما يكفل تخفيف حدة التذبذب السنوى قصير المدى ، في ايراد النهر ، ... بما يضمن احتياجات الرى ، فهو بذلك .. يؤدى الوظيفة بنجاح أكثر من غيره ، من مشروعات الرى الكبرى ...

(٢) أن هذا المشروع .. سوف يحتل المكانة البارزة ، في اقتصاديات البلاد ، خلال السنوات العشر التالية ، كما أنه .. دون شك .. سوف يدعم ، هذه الاقتصاديات ...

(٣) ان أهم فائدة لهذا المشروع .. تتركز فيما يحققه ، من زيادة الانتاج الزراعى بالبلاد ، كنتيجة للتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ، وهذا ... لا يمكن تحقيقه ... الا بتدبير موارد مائية ، جديدة ، خصوصا وأن الموارد القائمة ، قد تم استغلالها ...

(٤) ان الطاقة الكهربائية المولدة من المشروع .. ستزيد قدرة الطاقة الى ١ر٩٠٠ مليون كيلووات .. أو ما يعادل اربعة امثال القدرة المتاحة في ذلك الوقت .. وانه .. من المنتظر .. أن تستوعب كل هذه الطاقة ، عام ١٩٧٣ بسبب اشتداد الطلب على استعمال الكهرباء ، كما أنه سيكون من السهل ، نقل

الكهرباء الى القاهرة ، والدلتا ، بتكاليف تقل كثيرا عما تنتجه انشاء وحدات حرارية ...

(٥) تحسين الملاحـة بمجرى النهر ... والترع ... طول العام مما يؤدى الى تخفيض تكاليف النقل ... هذا بالاضافة الى ما يوفره المشروع من حماية البلاد من غوائل الفيضانات العالية ... مما يؤدى الى توفير ما تنفقه الدولة سنويا ، في هذا المجال ، كما يقلل الخسارة الناتجة ، عن تسرب مياه الرشح الى الاراضي المجاورة في موسم الفيضان ...

(٦) مع أن تكاليف المشروع تعتبر كبيرة ... غير أنهـا معقولة ، نظرا للمـزايا العديدة الاقتصادية والمالية ، التى يتيحها المشروع ، حيث تبلغ الزيادة في الدخل القومى سنويا ، أكثر من ثلث هذه التكاليف...، كما أن صافي الدخل المنتظر من محطة الكهرباء ، خلال١٧عاما ، يزيد عن تكاليف انشاءالمحطة...

** وعلى الرغم ... من أن التقرير المقدم من ممثلى البنك الدولى ، يؤكد سـلامة المشروع ، من نواحيه العلميـة والفنيـة والاقتصادية ، ويؤكد سـلامة اقتصاد البـلاد ... ، **الا أن البنك** ، عاد في ١٩ يوليـو ١٩٥٦ ، وسحب ، عرض تمويل المشروع ... بعد أن أعلنت كل من بريطانيا ، والولايات المتحـدة الامريكية عن تخليهما عن المساهمة ، في المشروع ...

.. وفي ٢٨ ديسمبر ١٩٥٨ ، عقدت حكومـة مصر ، مع حكومة اتحـاد الجمهوريات السوفيتية ، اتفاقا ، يقضي ، بأن يقـدم الاتحـاد السوفييتى الى مصر ، قرضا مقداره ٣٤٫٨ مليونا من الجنيهات...يستخدم في تنفيذ المرحلة الأولىللمشروع، تلاها اتفاق ثان عام ١٩٦٠ بين الحكومتين بقرض آخر مقداره ٧٨٫٤ مليون جنيه لاتمام المرحلة الثانية للمشروع ...

** وبابرام هاتين الاتفاقيتين ... والانتهاء من الابحاث ... والدراسـات ... والتجارب ... ، التى أشار اليها الخبراء العالميون ... لاستجلاء كافة النقاط الفنية والهندسية المتعلقة بالمشروع .. ، أصبح الطريق ممهدا ، لوضع رسومات المشروع ... ، وتصميماته ... وتجهيز مواصفاته ... ، ليتم عرضها علىلجنة الخبراء العالميين ، مع ما استجد ، من اقتراحات وتعديلات ... أدخلها الخبراء السوفييت على تصميم المشروع ...

** وفي منتصف عام ١٩٥٩ ، تم اقـرار التصميمات النهائية للمشروع ... بعـد ادخال بعض التعديلات على التصميم الاصلى ... وبدأ ... اعداد الموقع للبدء في تنفيذ المشروع ...

الفصل الخـامس

تنفيـــذ المشروع

وصــف المشروع :

وصــف عــام :

** السد العالى ... عبارة عن سد ركامى ... يقفل مجرى النيل على بعد سبعة كيلومترات جنوبى اسوان ... ، مع تحويل المياه الى مجرى جديد ، عبارة عن قناة مكشوفة (قناة التحويل) تتوسطها أنفاق ستة ...

.. ومداخل الانفاق ... مزودة ببوابات حديدية ، للتحكم في كميات المياه التى تمر بها ... ويتفرع كل نفق ، قبيل نهايته ، الى فرعين ... وتصب الفروع الاثنا عشرة ، في محطة الكهرباء ... ليغذى كل منها وحدة توليد مائية ، قبل أن تخرج المياه الى القناة المكشوفة ...

.. وتقع قناة التحويل ... على الضـــفة الشرقية من النيل .. ، كما يوجـد في الضفة الغربيـــة ، مفيض لصرف الميـــاه الزائدة ، على السعة القصوى ، لحوض التخـــزين ...

وصــف الســد :

** يبلغ الطول الكلى للسد العالى ٣٦٠٠ مترا ، منها ٥٢٠ متر ، بين ضفتى النيل .. ، ويمتد الباقى على هيئة جناحين على جانبى النهـــر ، ويبلغ طول الجناح الايمن ٢٣٢٥ مترا ، على الضفة الشرقيـــة ... وطول الجناح الايسر ٧٥٥ مترا ، على الضفة الغربيـــة ...

.. ويبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، فوق قاع النيل ، وعرضه عند القاع ٩٨٠ مترا ، وعند القمة ٤٠ مترا ..

.. ويتكون جسم الســد ، من ركام الجرانيت والرمال ، ويتوسطه نواة من طـــين اسوان ، مانعة لتسرب المياه ، تتصل في الامام بستارة أفقية مانعة للمياه أيضا ..

.. ولما كان قاع النيل ... الذى يرسو عليه السد ، مكونا من مواد رسوبية ... ، فقد تم تزويد السد بستارة رأسية قاطعة للميـــاه ، تمتد أسفل النواة ، بعمق الطبقة الرسوبية ... حتى تصل الى سطح الطبقة الصخرية الصماء ...

.. ويخترق نواة الســـد ... ثلاث ممرات خرسانيـــة ... ، استخدمت في اتمام عملية الستارة الرأسية ... وأيضا في صيانتها ... كما تم بها ، تركيب مختلف أجهزة القياس ...

.. والسد ... مزود قبل نهاية ميله الخلفى ، بصفين من آبار التخفيف الرأسية ، لصرف المياه ، التى قد تتسرب تحت السد ...

.. **وقد روعى** ... في اختيار تصميم السد العالى ... ، على النحو المذكور .. أن يحقق كافة الضمانات اللازمة لسلامته ... من جميع النواحى الفنية ... نظرا لأهميته القصوى للبلاد ، مع امكان توفير جميع المواد اللازمة لبنائه من المصادر المحلية القريبة من موقع العمل ...

حوض التخزين :

** يبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، من منسوب القاع ، ٨٥ مترا فوق سطح البحر الى منسوب الطريق ١٩٦ مترا ... ، وسيكون أعلى منسوب لحجز المياه أمامه ، هو ١٨٢ مترا ، وقد تم تصميم المفيض الموجود على الجانب الايسر من النهر ، بحيث يسمح بصرف مايزيد عن هذا المنسوب ، بتصرف أقصي قدره ٢٤٠٠ متر مكعب في الثانية ...

.. وعلى أقصي منسوب تخزين ، تكون المياه المحجوزة أمام السد العالى ، بحيرة صناعية كبيرة ، يبلغ طولها ٥٠٠ كيلومترا... ومتوسط عرضها ١٢ كيلومترا..، ويبلغ مسطحها حوالى ٦٥٠٠ كيلومترا مربعا ... ، وتعتبر هذه البحيرة ، على هذا النحو ، ثانى بحيرة من صنع الانسان في العالم ..

.. وسوف يترتب على حجز مياه الفيضان ... ترسيب غالبية المواد العالقة بالماء في البحيرة ... ، **الا أنه ... روعى في تصميم هذا المشروع** ، أن يتسع حوض التخزين ، لتجميع كميات كبيرة من المواد الرسوبية ، على مدى سنين طويلة... قبل أن يتأثر الانتفاع بالخزان ...

.. وتبلغ سعة حوض التخزين ١٦٢ مليار متر مكعب...، **موزعة على الوجه الآتى:**

— ٩٠ مليار متر مكعب	سعة التخزين الحى بين منسوب ١٤٧ ، ١٧٥ ...
— ٣١ مليار متر مكعب	لتجميع الطمى على مدى ٥٠٠ عام ...
— ٤١ مليار متر مكعب	احتياطى للوقاية من الفيضانات العالية من منسوب ١٧٥ الى منسوب ١٨٢ ...

قناة التحويل :

** تقع قناة التحويل في الضفة الشرقية للنيل ، وتتكون من قناة أمامية مكشوفة.. وقناة خلفية مكشوفة ، يصل بينهما الانفاق الرئيسية المحفورة في الصخر تحت الجناح الايمن للسد ...

.. ويبلغ الطول الكلى لقناة التحويل ١٩٥٠ مترا ... ، منها ١١٥٠ مترا طول القناة الامامية ... ، ٤٨٥ مترا طول القناة الخلفية ، ٣١٥ مترا طول الانفاق ، ومحطة توليد الكهرباء ...

.. ويبلغ عرض قناة التحويل الامامية ، عند مأخذها من النيل، ٢٥٠ مترا ، ثم يقل تدريجيا الى أن يصل الى ٥٠ مترا ، على بعد ٦٢٠ مترا من النيل ...، وتستمر القناة بهذا العرض ، لمسافة ٢٥٠ مترا ... ، ثم يتسع العرض تدريجيا مـرة أخرى ، الى أن يصل الى ٢٣٠ مترا أمام مداخل الانفاق ... ويستمر قاع القناة الامامية عند مأخذها ٩٠٫٥ مترا ... ويستمر القاع أفقيا ، لمسافة ٣٠٠ مترا ، ثم ينحدر تدريجيا الى أن يصل ، الى منسوب ٨٥٫٦٥ مترا أمام مآخذ الانفاق...

.. أما القناة الخلفية ... فتبدأ من مخرج محطة الكهرباء ، عند منسوب ٨٥٫٥٠ متر ، بعرض قدره ٢٧٨٫٥ مترا ، عند القاع ... ثم يقل هذا العرض تدريجيا ، الى أن يصل الى ٤٠ مترا بعد ٣٣٠ مترا من المحطة ، كما يرتفع منسوب القـاع تدريجيا الى أن يصل الى ـر٩٠ مترا ...

.. وتسمح قناة التحويل بامرار تصرف قدره ١١٠٠٠ متر مكعب / الثانيـة ... وهو ما يعادل حوالى مليار متر مكعب يوميا ...

الأنفـــاق :

** عددها ستة ..وهى تصل القناة الامامية بالقناة الخلفية ، عبر محطة الكهرباء.. ومتوسط طول النفق الواحد ٢٨٢ مترا ، وقطاع الانفـاق مستدير في غالبيـة الطول ، بقطر نهائى قـدره ١٥ مترا ... ومبطنة بالخرسانة المسلحة ، بسمك قدره مترا واحدا على الاقل ...

.. وقبل اتصال الانفاق بمحطة الكهرباء ... يتفرع كل نفق ، الى فرعين مستطيلى القطع ... ويوصل كل فرع الماء الى احدى وحدات التوليد ... كما أن كلامن هذه الفروع مقسم بفاصل أفقى ، الى ممرين للميـاه ، يمكن لأحدهما أن يطرد المياه الفائضة الى القناة الخلفية ، خارج المحطة مباشرة ... بدون أن تمر على التربينـة ، ويتحكم في ممرات الميـاه الفائضة ، بوابات دائرية ، تعمـل حسب الحاجة . .، **وبالاضافة الى ذلك** .. ،فقـد زودت مداخـل الانفـاق ببوابات للصيانة .. ، وموانع للاعشـاب ..

.. وقد صممت الانفاق .. لتسمح بمرور مياه الفيضان بأكملها ، داخل الانفـاق الستة .. بتصرف قدره ١٠٠٠٠ متر مكعب في الثانية (حوالى مليار متر مكعب يوميا) عند سرعة قدرها ١٢ مترا في الثانية ..

محطة التوليد الكهربائية المائية :

** تقع محطة الكهرباء عند مخارج الانفاق ..وتحتوى على ١٢ وحدة توليد مائية.. قدرة كل منها ١٧٥٠٠٠ كيلووات ، أى أن القدرة الاجمالية للمحطة ، تبلغ ٢٫١ مليون كيلووات ، تنتج طـاقة كهربائية سنوية ، تصـل الى ١٠ مليار كيلووات سـاعة ...

.. وتتكون كل وحدة توليد من ، تربينة مائية ، من طراز فرنسيس .. متصلة اتصالا مباشرا بمولد كهربائى .. ، وتعمل على ضاغط يتراوح بين ٣٥ ، ٧٧ مترا ...

.. ويوجد ... اعلى محطة الكهرباء ... عند منسوب ١٤٢ ، محطة محولات لرفع ضغط التيار الناتج من ١٥ر٧٥٠ فولت ، الى ٥٠٠ر٠٠٠ فولت لنقله الى القاهرة .. ، وكذلك الى ١٣٢ر٠٠٠ فولت للتوزيع المحلى في المنطقة ...

.. ويتم نقل الطاقة الكهربائية المولدة من أسوان الى القاهرة ، بواسطة خطين كهربائيين على ضغط عال قدره ٥٠٠ كيلو فولت ... مع انشاء محطات المحولات .. وخطوط التوزيع لربط محطة كهرباء السد العالى ، وخطى النقل الرئيسية بالشبكة الكهربائية العامة للجمهورية ...

برنامج التنفيذ :

المرحلة الاولى — وتشمل :

١ — حفر قناة التحويل ...

٢ — حفر الانفاق الرئيسية وتبطينها بالخرسانة ... وبناء مداخلها العلوية ، حتى منسوب ١٤٦ مترا ... مع حفر الانفاق المائلة ، التى توصل نفقين اثنين من الستة ، بمدخليهما العلويين ... مع تركيب ، بوابات بمداخل جميع الانفاق.. وروافعها ...

٣ — وضع أساسات محطة الكهرباء ... والارتفاع بمبانيها من الخرسانة المسلحة حتى منسوب ١١٨ مترا ، وانشاء حوش التجميع ، ومحطة طلمبات النزح .. ، وبذلك يمكن تركيب البوابات الخلفية ، وتجفيف العمل بها ، في بقية مراحل التنفيذ ...

٤ — بناء جسم السد العالى ، الى منسوب ١٣٢ر٥٠ مترا ... ، أى بارتفاع ٤٧ر٥ مترا فوق قاع النيل ، بما يسمح بحجز المياه ، حتى منسوب ١٢٧ر٥٠ مترا ..

** **وقد أعد البرنامج** ... على أن تنتهى جميع الاعمال المبينة في البنود الثلاثة السابقة في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، كما يتم الارتفاع بجسم السد الى الحد الذى يسمح بتحويل مجرى النيل في نفس التاريخ .. ، مع الاستمرار في استكمال المرحلة الاولى من جسم السد .. ، بحيث تنتهى في أكتوبر ١٩٦٤ ، وبذلك .. يمكن حجز ٩ مليارات من الامتار المكعبة امام السد العالى في عام ١٩٦٤ .. ، بزيادة قدرها أربعة مليارات عما يحجز أمام سد أسوان القديم ...

المرحـلة الثانيـة :

** وتتضمن ... الاستمرار في بناء جسم السد العالى تدريجيا .. ، الى أن يتم العمل نهائيا في عام ١٩٦٨ ، وبحيث تتطور امكانيات التخزين أمام السد ، حسب التدرج في الارتفاع به ، **على النحو التالى :**

السنـة	كمية الحجز (مليار متر مكعب)
١٩٦٤ —	٩
١٩٦٥ —	١١
١٩٦٦ —	١٣
١٩٦٧ —	بحجز الفيضـان بأكمله ويبدأ في ملء الخزان

** أما محطة الكهرباء ... فتقرر اتمام بناؤها عام ١٩٦٨ .. ، وعلى أن يتم توريد وتركيب وحدات التوليد ، واعدادها للتشغيل ، بمعدل ثلاث وحدات سنويا ، اعتبارا من عـام ١٩٦٧ ، وعلى أن يتم تركيب الوحـدات الاثنا عشرة ، عـام ١٩٧٠ ...

** أما بالنسبة لخطوط الكهرباء — فقد تضمن البرنامج — اتمام تركيب أحد خطى الكهرباء ، ضغط ٥٠٠ كيلوفولت بين أسوان ، والقاهرة ، عام ١٩٦٧ ، والخط الثانى عام ١٩٦٨ واتمام انشاء محطة المحولات وبقية خطوط النقـل والتوزيع الاخرى ، ذات الضغط العالى والمتوسط ، عام ١٩٦٧ ... ، وبذلك ... يمكن الانتفاع بوحدات التوليد التى يتم تركيبها ، أولا بأول ...

تنفيـذ المشروع :

** بدأ العمل في تنفيذ المرحلة الأولى للمشروع ، يوم ٩ يناير ١٩٦٠ ، وأمكن نهوها في موعدها المقرر يوم ١٥ مايو ١٩٦٤ ، بالرغم من الصعوبات التى فرضتها طبيعة المنطقة ، من زيادة ملموسـة ، في حجم الاعمال ... خاصـة في كميات الحفـر والخرسانة .. ، بالاضافة الى الصعوبات الناجمة عن انشاء جسم السـد ، في حوض تخزين سد أسوان القديم .. أى في بحيرة عمق مائها ٣٥ مترا .. مـع ضرورة ضمان احتياجات الرى أثناء التنفيذ ، مما استدعى.. اجراءات خاصة، تتفق مع أعماق المياه وسرعتها،ولا يوجد أى سد آخر.. في أى مكان من العالم، أنشىء تحت مثل هذه الظروف ...

** **وفيما يلى** ..موجز عن تنفيذ الاعمال الرئيسية .. الخاصة بالمشروع ..

أولا — قنـاة التحـويل :

** استمر العمل في حفـر قناة التحويل .. منـذ بداية العمل في المشروع ، حتى شهر أبريل عام ١٩٦٤ ، وقد بلغت كميات الحفر اللازمة ، لانشاء القناة ، حوالى

٥ر١٠ مليون متر مكعب .. ، وتتلخص عملية حفر الصخور في عمل ثقوب عميقة .. أو خنادق ، تتفرع داخل الصخر .. تعبأ بالديناميت .. ثم تفجر ، وينقل ناتج التفجير الى مناطق التشوين ، بواسطة عربات قلابة ، حمولة ٢٥طن، وحفارات كهربائية سعة كباش كل منها ٤ متر مكعب ...

.. وفي حفر الجزء الواقع بين بغال مآخذ الانفاق ... تقرر استعمال الحفارات الصغيرة التى تبلغ سعة كباشاتها ٢٥ر١ متر مكعب .. ، على أن ينقل ناتج الحفر في هذه الحالة بواسطة السيارات القلابة ، حمولة ٥ طن ...

.. اما حفر المواد الرخوة في القناة الخلفية .. فقد تم بواسطة ، الحفارات الكهربائية سعة ٤ مترمكعب .. وحفر المواد الرخوة ، في القناة الامامية ، بواسطة الكراكات العائمة ...

.. وقد استلزمت عملية الحفر .. الكثير من الانشاءات المساعدة ، لصيانة المعدات ... بالاضافة الى انشاء شبكات من الطرق الداخلية ...

.. وقد كانت عملية الحفر .. تزداد صعوبة .. أثناء تقدم العمل ، نظرا لازدياد صلابة الصخور .. مع ازدياد عمق الحفر .. ، بالاضافة الى ضيق المواقع في المناسيب المنخفضة ... وشدة انحدار الطرق الموصلة اليها ... وقسوة الظروف الطبيعية ... ، اذ تصل درجة الحرارة نهارا الى درجة ٥٥٠ م في الظل ... ، ورغم ذلك ، فقد اضطردت الزيادة في معدلات الانتاج خلال عامى ١٩٦٢ ، ١٩٦٣ ، مما ساعد على تنفيذ جميع الاعمال اللازمة ، لتحويل مجرى النهر في موعدها المحدد ...

.. ولحماية مواقع الحفر ... من طغيان مياه النيل ... انشيء سد مؤقت من الرمال الكثبانية ، بمدخل القناة الامامية... ، وتم نقل الجانب الاكبر منالرمال المكونة لهذا السد ، بواسطة التجريف الهيدروليكى ، وزود السد بمرشح خلفى، واربعة صفوف من آبار التخفيف...وعند مخرج القناة ، أقيم سدصغيرمؤقت آخر ، مكون من المواد الرخوة (طمى ورمال) ...

.. هذا ... وقد كان مدخل القناة (قناة التحويل) ومخرجها ، حيث أنشيء السدان المؤقتان ... على حالتهما الطبيعية ... ، وكان من الضرورى ، اتمام حفر القناة في هذين الموقعين ... ، طبقا للقطاع التصميمى لها ، قبل تحويل مجرى النهر ، وغمر القناة ، في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، وكانت الفرصة الوحيدة لذلك.. هى ، فترة فيضان عام ١٩٦٣ ، حيث تنخفض مناسيب النهر لآخر مرة ، أمام خزان اسوان ... فتنحسر المياه عن السدين ... مما يمكن من العمل في ازالتهما ... والوصول بالحفر الى المناسيب المقررة ...

ثانيا ــ حفــر الانفــاق :

❊❊ تم حفر ست أنواع مختلفة من الانفاق ... تختلف في مساحة مقطعها ، من ١ر٦ متر مربع ... وهى انفاق التهوية ... ، الى ٢٤٠ متر مربع ، وهى مساحة مقطع الجزء الافقى من الانفاق الرئيسية ... كما يتراوح طول هذه الانفـاق ، من ١٣ متر وهو طول الاجزاء الموصلة من آبار التهوية ، الى الانفاق الرئيسية ، الى ٦٠٦ متر وهو طول نفق التشغيل ...

.. ولامكان اتمام حــفر مثل هذه الانفاق المختلفة ... حســب البرنامج الزمنى ، الموضوع ، **فقد تطلب الامر** ... اتباع طرق مختلفة في التنفيذ ... ، واختيار المعدات المناسبة لاجراء عمليات تخريم الصخور .. ونسفها ، ونقلها ...

.. لهذا ... فقد أعدت خطة .. لتزويد الموقع بأحدث الآلات ، والمعدات المستعملة في حفر الانفاق ... بحيث يتم العمل بطريقة ميكانيكية ... دون الحاجة الى تشغيل عدد كبير من العمال ، لامكان السير في حفرها بالمعدلات التى تسمح باتمام العمل ، في الموعد المقــرر ...

.. وتم حفر انفاق التصرف ... داخل كتلة ضخمة من الصــخر ، تعترض قنـاة التحويل تحت الجناح الايمن للسد العالى ... ، ويتراوح سمك الصخر فوقها، بين ٤٠ ، ٥٥ مترا ...

❊❊ ولما كان منسوب الحافة السفلى للأنفاق .. يتطابق مع منسوب قاع القنانين.. الامامية ، والخلفية ... ،

.. لذلك .. فقد تقرر حفر نفق للتشغيل .. متعامدا على مسارات الانفاق الستة الرئيسية .. يتقاطع معها عند نقط تفرعها ، قبيل المخارج .. كما تم توصيل مدخل نفق التشغيل ، باحدى الطرق الرئيسية ، في موقع العمل ...

.. هذا .. وقــد استلزم العمل في الانفاق .. حفر أربعة آبــار للتهوية ، تخترق الجبل رأسيا فوق مسار الانفاق ... لتوصيل الهواء من الخارج ، الى شبكة مواسير التهوية ، التى تمتد تدريجيا داخل الانفاق ، حسب تقدم الحفر فيها .. ويضغط الهواء في آبار ومواسير التهوية ، بواســطة مراوح كهربائية كبيرة ... أقيمت فوق الجبل ، عند مداخل الآبار ... كما استدعى العمل في الانفـاق ، عمل شبكة كبيرة من التوصيلات (الكهرباء ــ الماء ــ الهواء المضغوط) لاضاءة الانفاق ... وتشغيل المعدات ...

.. **ولقد ســار العمل ، في تنفيذ الانفاق ، وفقا للخطوات التالية :**

١ ــ عندما كان الحفر يتجاوز في نفق التشغيل ، موقع تقاطعه ، مع أى من الانفاق الرئيسية ... يبدأ في حفر النصف العلوى ، لهذا النفق الرئيسي ، بقطر لا يقل عن ١٧ مترا ...

— وتتم عملية حفر النصف العلوى للأنفاق ... بتخريم الواجهة الرئيسية للنفق، بطول ٤ متر بواسطةآلات تخريم (شكواكيش) تدار بالهواء المضغوط...وتعبأ الاخرام ، بالمفرقعات ... ثم تنسف ... ويرفع ناتج الحفر ، بواسطةكراكات كهربائية ، سعة كباشها ٦٥ر ، ٢٥ر١ متر مكعب ، الى عربات ... حمولة ٥ طن وتنقل عبر نفق النقل ، الى خارج الانفاق ...

٢ — يتلو عملية حفر النصف العلوى للنفق ... تبطين ما يتم حفره ، بالخرسانة المسلحة ... وذلك ... بعد التأكد من أن عملية الحفر قد تمت ... وفقا للقطاع المطلوب ... ، وبعد أن يقوم العمال بازالة الاحجار المقلقلة ... ونظافة الجوانب نظافة تامة ... ويركب حديد التسليح الذى يتم تصنيعه في ساحة التركيبات الميكانيكية ... وينقل على شكل اقفاص ، في قطاعات ربع دائرة .. وتوضع في أماكنها بالانفاق ، ثم تركب عليها شدات خشبية في الاماكن غير النمطية ... ،كلما استدعى الامر ذلك ... وتصب الخرسانة في القطاع ، بواسطة طلمبات خرسانية كهربائية .. تضغطها في مواسير ، لتوصيل الخرسانة خلف الشدات ... مع وجود عمال داخل القطاع ، يقومون بتكثيف الخرسانة بصفة مستمرة ، بواسطة هزازات كهربائية... وتصل الخرسانة من محطة خلطها ، الى الطلمبات ، بواسطة عربات نقل قلابة معدة لهذا الغرض ...

— وروعى في التنفيذ ... أن يسير تبطين الخرسانة في أعقاب الحفر ، بحيث تكون معداتها على مدى من الوجهات ، التى يجرى حفرها ، يجعلها في مأمن من ناتج النسف ...

٣ — بعد أن يتم حفر النصف العلوى ... وتبطينه ... بالكامل ، يبدأ حفر النصف السفلى ، وذلك باستعمال آلات تخريم ، دواره كبيرة ... تعمل بالكهرباء ... بالهواء المضغوط ، وتبرد بالماء ... ، وقد أمكن استعمال كراكات كهربائية ، سعة ٤ متر مكعب في هذه العملية ... وعربات النقل ، حمولة ١٥ ، ٢٥ طن ..

٤ — بعد اتمام حفر النصف السفلى بأكمله ... ومراجعته ، للتأكد من مطابقته للقطاعات المطلوبة ... وتخريم ونسف الزيادات ... ، يبدأ تركيب حديد التسليح وصب الخرسانة ، وقد تمت عملية تبطين النصف السفلى على مرحلتين ... ، **المرحلة الاولى** ... صب الارضية ، وتمت بواسطة الاوناش ، مع مساعدة الطلمبات في بعض الاحيان ... ، **والمرحلة الثانية** ... صب الجوانب ، وقد اتبع فيها ، نفس طريقة صب النصف العلوى ...

٥ — اتبعفي حفر فروع مخارج الانفاق ... نفس الترتيب الذى اتبع في حفر الانفاق الرئيسية ... وقد تم حفر وتبطين الفروع اليمنى ، قبل البدء في حفر الفروع اليسرى ... تفاديا لتأثير النسف ، على الصخر بين الفروع ...

٦ — بدىء في استعمال القناتين الامامية والخلفية ... في أعمال النقل الى الانفاق تدريجيا ... كلما وصل الحفر فيها ، أمام أى من الانفاق الى المنسوب الذى يسمح بذلك ...

٧ – استدعت سرعة العمل ... في حفر النصف الثانى للانفاق ، حفر نفق تشغيل مؤقت آخر ، بين ثلاثة من الانفاق ... ، وقد تم غلقه بالخرسانة المسلحة ، بعد انتهاء الفرض منه ...

.. ولقـد صادف العمل في حفر الانفاق ... الكثير من الصعوبات ، **واهمها** ... رداءة الصخر ، في بعض المواقع ... ، مما ادى الى حدوث انهيارات في الصخر ، تسببت في تعطيل العمـل بعض الوقت ... وامكن التغلب على هذه الصعوبة ، بالمبادرة بتبطين المواقع الضعيفة بالخرسانة المسلحة أولا بأول .. ، عقب الحفر مباشرة ...

ثالثـا – بناء جسم السـد العالى :

** يعتبر تكوين جسم السد ... من أضخم الاعمال الهندسية في العالم ، وأصعبها من ناحية التنفيذ ... فقد كان العمل يتم في حوض التخزين القديم لأسوان .. ويتم بناء الجانب الاكبر منه ، تحت مياه يصل عمقها الى ٣٥ مترا ، ويتكون من قطاعات متداخلة من المواد المختلفة .. مرتبة ترتيبا خاصا ، يضمن سلامته .. ، كما ان البناء يتم على قاع النهر مباشرة ، الذى يتكون من طبقات ، من المـواد الرسوبية ، يصل عمقها الى ٢٠٠ متر ...

.. وقد بلغ عرض مجرى النهر ، في موقع السد ٥٢٠ مترا ... ، ووصل ارتفـاع السـد يوم قفل المجـرى في منتصف شهر مايو ١٩٦٤ الى ٣٦ مترا ، وعـرض قاعدته ٩٨٠ مترا ... ويتكون الجسم من قطاعات ، من الاحجار المختلفة ... والرمال الكثبانية والخشنة ... ، وقـد روعى ، أن يتم تكوين جسـم السـد خلال الفترة المنتهية ، بقفل المجرى ، بحيث يسمح بمرور كميات المياه اللازمـة لاحتياجات البلاد ، دون أن تؤثر سرعة المياه على سير العمل في بنائه .. ،أو جرف ما يتم وضعه من مواد ، خاصة الرمال ...

.. وقد وضعت خطة التنفيذ ... بحيث تترك فتحة بالجانب الايسر ، من النهر ، تسمح بمرور كميات المياه الكافية به ... ، كما روعى ... أن يتم تكوين السد خلف هذه الفتحة ، بحيث لا يتجاوز ارتفاعه ١٨ مترا ...

برنامج انشـاء السـد :

** تقرر البدء في انشاء السد ، في نوفمبر ١٩٦٢ ، على مرحلتين ، **المرحلة الاولى** .. تنتهى قبل ورود الفيضان عام ١٩٦٤ .. ، **والمرحلة الثانية** .. تستمر بعد هذا التاريخ ، الى أن يتم انشاء جسم السد بأكمله ...

.. **والمواد المستعملة ... في انشاء السد ... هى رمال ناعمة وخشنة** ، وطـين واحجار .. أمكن الحصـول عليها من محـاجر قريبة من موقع السد .. كما أمكن الاستفادة من الركام الصخرى الناتج عن حفر قناة التحويل ...

.. وحتى يمكن الحصول على الاحجـام المختلفة من الصـخور ... ، فقد أقيمت وحدتين لغربلة الركام الصخرى .. تتكون كل وحدة من جهازين للغربلة ...

.. ولما كان الركام الصـخرى ، يحتوى على نسبة كبيرة من الصخور الصغيرة ، في الوقت الذى تزيد فيه الحاجة الى الصخور الكبيرة .. ، فقد أستعين في تغطية جانب من الاحتياجات ، من الصخور الكبيرة ، من محجرين جـديدين من محاجر الجرانيت .. روعى في تفجير الصخور بهما ، اتباع طريقة .. تضمن الحصول على نسبة عالية ، من الصخور الكبيرة ...

** وقد تم .. ردم الجزء الاكبر من ركام الصخور الملقاة تحت الماء ، لتكوين السد، في المرحلة الاولى ، بواسـطة الصـنادل القـلابة ، والجزء الباقى ، بواسـطة السيارات القلابة بطريقة الردم من أحد ضفتي النهر..على طبقات ارتفاعها ٣٥ متر على الاكثر ...

.. أما قطاعات الرمال الداخلة في تكوين السد .. فتشتمل على نوعين ، مختلفين ، من الرمال ... وهما الرمال الكثبانيـة الناعمة ... ، والرمال الخشنة ... وقد أمكن الحصول على الرمال الكثبانية بوفرة ، بالضفة الغربية للنيل ، بالقرب من موقع السد .. حيث تملأ المنخفضات بين الصخور .. وقد تم نقل هـذه الرمال الى موقعها ، بجسم السد ، بطريقة التجريف الهيدروليكى ...

.. أما الرمال الخشنة .. فكان مصدرها منطقة الشـلال ، التى تبعـد عن موقع العمل بمسافة ١١ كيلومترا .. وهى مسافة كبيرة ، يصعب نقل الرمال منهـا بالتجريف .. ، ولذلك .. تم نقلها ، الى الموقع ، بالسـكك الحديدية داخـل عربات قلابة ، جهزت تجهيزا خاصا ... حتى يسهل شحنها وتفريغها ...

.. ولما كانت رمال الشلال لا تخلو من الحبيبات الدقيقة ، ويعلق بها ، بعض آثار من الاملاح ... ، فقد أقيمت وحدة لغسيل هذه الرمال ، بالقرب من منطقـة تشوينها .. تقوم بفصل الشوائب والحبيبات الدقيقة ، وإزالة الاملاح العالقة بهـا ، وتنقـل الرمال الى هـذه الوحـدة ، ثم الى مواقـع الرمى بالتجـريف الهيدروليكى ...

.. وقـد تم ... ردم الرمـال تحت المياه ... بواسـطة استعمال ، طرق الردم الهيدروميكانيكية .. كما استخدمت نفس الطريقة ، في تلبيس ركام الاحجـار بالرمـال ...

.. قبل ورود الفيضان في يوليو ١٩٦٣ ، تم ردم أحجار المقدمة الامامية للسد .. حتى منسوب ٩٤ مترا .. وكذا رمى الاحجار المدرجة فوق قاع النهر بموقـع السد الجزئى الامامى ، حتى نفس المنسوب ، وتلبيس هذه الاحجار بالرمال..

.. ثم ... توقف العمل في فترة الفيضـان ... ليستأنف ثانيا ، في شهر أكتوبر ١٩٦٣ ، وخلال هذه الفترة ، أمكن العمل ، في تجهيز أساسات السد على ضفتى النهـر ...

.. وبعد استئناف العمل .. بدأ ردم ركام الاحجار في المقدمة الخلفية للسد ... وبدأت عمليات الردم وتلبيس الاحجار ، ورمى الركام الصخرى ، والاحجار المدرجة في الجزء الامامى من السد ...

** وبمجرد نهو المرحلة الاولى من السد ... في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، تم قفل الفتحة المتروكة بالسد ، لامرار المياه بواسطة القاء احجارمدرجة .. وتلبيسها بالرمال وكذلك .. تم ردم الرمال الكثبانية في الجزء الاوسط من السد الرئيسي .. ، حتى منسوب ١١٤ مترا ، وتكثيفها بواسطة هزازات ...

.. ثم ... بدأت مباشرة ... المرحلة الثانية لبناء السد .. ، وليتسنى البدء في حقن الستارة .. فقد تطلب الامر ، تكون نواة السد بكامل طولها حتى منسوب ١٣٢ مترا .. ثم تكوينها ، بطول ٢٠٠ مترا من الضفة الشرقية ، حتى منسوب ١٥٦ مترا ، وبعد ذلك .. استمر الارتفاع بمنسوب النواة ، مع تقدم أعمال ردم الاحجار والرمال والمرشحات في الجزء الاوسط من السد ...

** وفي شهر يناير ١٩٦٧ ، بدأ ردم طين النواه فوق منسوب ١٥٦ مترا ، على أجزاء طول كل منها ٢٠٠ مترا ، عقب اتمام عمليات حقن الستارة الرأسية بها ... وفي نفس الوقت ... استمرت عمليات ردم ركام الصخور والمرشحات ...

.. وفي شهر فبراير ٦٨ ، بدأت عمليات ردم الطين في جميع المواقع ...

** هذا ... وقد روعى في أعمال بناء جسم السد ... أن توضع هذه الاعمال تحت رقابة فنية مستمرة .. تستهدف .. ضمان انجاز كافة الاعمال ، طبقا للمواصفات الفنية المعمول بها .. ، **وفي سبيل ذلك .. تم الآتى :**

- تحليل عينات من الصخور المستخدمة في بناء جسم السد ، يوميا ...
- اجراء اختبارات على الرمال الخشنة ... بعد غسيلها ، واختبارات أخرى على الرمال المكثفة ...
- عند وضع المواد المختلفة في جسم السد ... روعى أن يتم التأكد من مواقع الرمى ، عن طريق علامات مثبتة على جانبى النهر ...
- مسح منطقة العمل — يوميا — وتوقيعها على خرائط مساحية ، تبين مواقع رمى الصخر .. والرمال .. وكمياتها ...

رابعا — محطة توليد القوى الكهربائية :

** تم وضع حجر الاساس لمحطة توليد القوى الكهربائية ، في ٩ يناير ٦٣ ، واستمر العمل في أساسات المحطة منذ ذلك الوقت .. الى أن تمت أعمال المرحلة الاولى ، في نهاية شهر أبريل ١٩٦٤ ، وتمتد أساسات محطة الكهرباء من مخارج الانفاق ، حتى نهاية الفرشة الخلفية ، لها ، بعرض ٧٥٫٥ مترا ، ويبلغ طول واجهة المحطة ... بما في ذلك حوش التجميع ٢٩٣ مترا ...

** ويمتد بطول المحطة .. خندق به ممران .. يستخدمان في تجفيف محطة توليد الكهرباء .. والانفاق ، عند الحاجة ...

.. والمحطة .. مقسمة الى ستة أقسام .. يضم كل قسم منها ، مخارج فرعى أحد الانفاق .. بخلاف القسم الخاص بمنطقةالتجميع ، ولضخامة كميات الاعمال بمحطة الكهرباء .. وضرورة النهو قبل اطلاق المياه بالقناة .. فقد شرع في وضع الخرسانة في كل موقع ..، يصل منسوب الحفر فيه .. الى المناسيب المقررة .. ، وقد تميز تنفيذ محطة الكهرباء ، بتعدد الاعمال المختلفة التى تجرى في نفس الموقع فسارت أعمال حفر الاساسات وفروع الانفاق ، ووضع الخرسانة .. وتركيب الاجزاء الحديدية المثبتة ، وأعمال الحقن ، والدهان .. جنبا الى جنب ...

** واستخدم في وضع الخرسانات .. وتركيب حديد التسليح ، والاجزاء الحديدية ، المثبتة .. وتركيب الفرم الخشبية والحديدية ، مختلف أنواع الاوناش .. والمعدات ..، فاستخدم ونش هوائى ، أقيم خصيصا لهذا الفرض، حمولة ١٥ طن ، كما استخدم ، عدد من الاوناش العلوية .. تتحرك على قضبان حديدية .. ، وكذلك .. أوناش متحركة .. وطلمبات للخرسانة ، تستطيع كل منها ، دفع ٤٠ متر مكعب في الساعة الواحدة ...

.. وقد تضمنت أعمال المرحلة الثانية لمشروع السد العالى ... اتمام بناء محطة توليد القوى الكهربائية .. وتركيب وحدات التوليد الاثنى عشر ، ومد خطوط النقل للقوى الرئيسية والفرعية وما يلزمها من محطات محولات ...

** وقد بدات ادارة المحطة ، في ١٥ أكتوبر ١٩٦٧ .. ، وقد كان توقيت ادارتها في غاية الاهمية .. بالنسبة لدعم الاقتصاد المصرى — في ذلك الوقت — كنتيجة لنقص كميات البترول ... ، بسبب أزمة الشرق الاوسط عام ١٩٦٧ ، وبلغت الطاقة المولدة ، **كالآتى :**

السنة	الطاقة المولدة (مليون كيلووات ساعة)
١٩٦٧	٧١
١٩٦٨	١٤٤٠
١٩٦٩	٢٣٩٠
١٩٧٠	٣١٠٠

.. وفي حالة توفير هذه الطاقة المولدة ... من المحطات الحرارية ، فان تكاليف انتاجها كانت ستكلف الدولة مبالغ كبيرة ... من العملات الحرة ...

خامسا — اعمال الحقن :

** تهدف أعمال الحقن ... الى ملء الفوالق ... والشقوق ... ، والفواصل ، التى تتواجد بالصخور حول المنشآت الرئيسية وتحتها ، بفرض عمل ستائر

قاطعة ... تمنع نفاذ المياه منها ، أواليها ، كما تجرى عملية الحقن أيضا ، لملء الفراغات التى قد تتواجد بين الخرسانة والصخر ...أو بين الخرسانةوالاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كمجارى البوابات ، أو من الفواصل بين بلوكات خرسانة ، النصفين السفلى والعلوى من الانفاق ...

** وتتلخصعملية الحقن ، لعمل ستائر قاطعةفي احداث ثقوب ، في الصخر،بقطر ١٠ أو ٧٫٥ سنتيمتر ، ويتم الحقن .. ، بحيث يصل ، الى طبقات الصخرالصماء.. وتتم عملية الحقن من أعلى الى أسفل ، والمادة المستعملة في حقن الصخر ، هى خليط من الاسمنت البورتلندى ، والماء ...

.. وتتم عملية ملء الفراغات بين الصخر والخرسانة ... بوضع مواسير ، قطر ١٠ سم في الخرسانة ... تصل الى سطح الصخر ... ، حتى يمكن الحقن عن طريقها ... بعد ازالة الشدات ، والمادة المستعملة في الحقن ، هى خليطمن الاسمنت ، والرمل الناعم ، والماء ، والبنتونيت ...

.. وفي حالة ملء الفراغات بين الاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كان يتم ثقب الاجزاء الحديدية .. وتتم عملية الحقن ، بنفس المادة السابقة ...

.. **وفي جميع الحالات** .. تم الحقن .. بأجهزة خاصة ، تدفع مادة الحقن تحت ضغط كبير ...

بيانات فنية عن المشروع

بيانات هيدرولوجية عن النيل :

البيان	القيمة	الوحدة
ـ اقصي تصرف للنيل عند أسوان	١٣٥٠٠	م٣/ثانية
ـ أقل تصرف للنيل عند أسوان	٢٧٥	م٣/ثانية
ـ متوسط التصرف السنوى للنيل عند أسوان	٨٤٠٠٠	مليون م٣

حوض التخزين :

البيان	القيمة	الوحدة
ـ أعلى منسوب لمياه التخزين	١٨٢	متر
ـ سعة التخزين	١٦٢٠٠٠	مليون م٣
ـ سعة التخزين الميت المخصصة لتراكم الطمى	٣١٠٠٠	مليون م٣
ـ سعة التخزين الحى	٩٠٠٠٠	مليون م٣
ـ سعة التخزين المخصصة لو قاية من الفيضانات	٤١٠٠٠	مليون م٣
ـ طول بحيرة التخزين	٥٠٠	كيلومتر
ـ متوسط عرض البحر	١٢	كيلومتر
ـ مسطح البحيرة	٦٥٠٠	كيلومتر مربع
ـ كمية المياه الممكن الحصول عليها سنويا من الخزان	٨٤٠٠٠	مليون م٣
ـ متوسط الفاقد من الخزان بالتبخر والتسرب	١٠٠٠٠	مليون م٣
ـ احتياجات الرى لجمهورية مصر العربية وجمهورية السودان	٥٢٠٠٠	مليون م٣
ـ صافي الفائدة السنوية لجمهوريتى مصر والسودان	٢٢٠٠٠	مليون م٣

السد :

نوع السد : من الركام الصخرى ...

البيان	القيمة	الوحدة
ـ طول السد عند القمة	٣٦٠٠	متر
ـ طول الجزء من السد بمجرى النهر	٥٢٠	مترا
ـ طول جناح السد الايمن	٢٣٢٥	مترا
ـ طول جناح السد الايسر	٧٥٥	مترا
ـ اقصي ارتفاع فوق قاع النهر	١١١	مترا
ـ عرض الطريق فوق قاع النهر	٤٠	مترا
ـ عرض القاعدة	٩٨٠	مترا
ـ مكعب المواد المستعملة في انشاء السد	٤٣٣١١٠٠٠	مليون م٣
ـ منسوب قاع النهر	٨٥	مترا
ـ منسوب قمة السد	١٩٦	مترا

قنـــاة التحـــويل :

ـ طول الجزء الامامى من القناة	١١٥٠	مـــترا
ـ طول الجزء الاوسط الخاص بأنفاق التصر ف والمحطة الكهربائية	٣١٥	مـــترا
ـ طول الجزء الخلفى من القنـــاة	٤٨٥	مـــترا
ـ الطول الكلى لمجرى التحويل	١٩٥٠	مـــترا
ـ مجموع مكعبات الحفر بالقناة	١٠٧٠٠٠٠٠	م٣
ـ أقل عرض لقـــاع القنـــاة	٤٠	مـــترا
ـ أقل تصر ف تصميمى للمجـــرى	١١٠٠٠	م٣/ثانية
ـ عـــدد أنفـــاق التصر ف	٦	انفـــاق
ـ القطر الداخلى لكل نفق	١٥	مـــترا
ـ مجموع أطوال انفاق التصر ف	٢٠٣٠	مـــترا
ـ مجموع مكعب حفر الصخور بالانفاق	٦٢٧٠٠٠	م٣
ـ مجموع أوزان البوابات والاجزاء الحديدية داخـــل الانفـــاق	٢٠٠٠٠	طـــن

محـــطة الـــكهرباء :

ـ طـــراز الـــتربينات	فـــرنسيس	
ـ عـــــــددها	١٢	تربينـــة
ـ قوة كل تربينة على الضاغط التصميمى	١٨٠٠٠٠	كيلووات
ـ تصر ف التربينة على الضاغط التصميمى	٣٤٦	م٣/الثانية
ـ قطر عجلة التربينة	٦ر٣	مـــتر
ـ معـــدل السرعـــة	١٠٠	لفة في الدقيقة
ـ ضـــــاغط الميـــــاه	٣٥ـ٧٧	مـــترا
ـ وزن التربينـــــة	٧٦٥	طـــن
ـ قوة كل مولد كهربائى	١٧٥٠٠٠	كيلووات
ـ الضاغط الكهربائى للتيـــــار	١٥ر٧٥٠	كيلو فولت
ـ وزن المـــــولد	١٦٠٠	طـــن
ـ مجموع قوة المولدات بالمحطة	٢١٠٠٠٠٠	كيلووات
ـ أقصي طاقة كهربائية يمكن الحصول عليها سنويا	١٠٠٠٠	مليون كيلووات
ـ مجموع وزن المعدات الكهربائية بالمحطة	٣٠٠٠٠	طـــن

خطوط نقل القوى الكهربائية :

ـ الضاغط في خطوط نقل الكهرباء من أســوان الى القـــاهرة	٥٠٠	كيلوفولت
ـ عدد خطوط الكهرباء الرئيسية	٢	خـــط

ـ طولهـــــا	٢ × ٧٨٧	كيلومتر
ـ عدد محطات المحولات ٥٠٠ كيلو فولت	٣	محـــطة
ـ الضاغط في خطوط نقل الكهرباء الفرعية	١٣٢ــ٢٢٠	كيلو فولت
ـ طولهـــــا	٩٣٧	كيلومتر
ـ عددمحطات المحولات ٢٢٠ ، ١٣٢ كيلو فولت	١٠	محـــطة

الفصل السادس

فوائد السـد العـالى

** بدأ السد العالى ... منذ بدأ التفكير في تنفيذه ... على انه ، حجر الزاوية في المشروعات الانتاجية جميعا ، وهو الاساس الذى ترتكز اليه نهضتنا الصناعية والزراعية والاقتصادية ، الحديثة ...

.. ذلك ... أن السد العالى ... في فوائده الاقتصادية ، وحيد نسجه ، بين جميع مشروعات الرى الكبرى في العالم ... ، بل لايفوقه في العائد منه ، أى مشروع آخـر ...

** فالسد العالى ... مشروع متعدد الاغراض ... لا تقتصر أغراضه على الرى فحسب ... ولا على توليد الطاقة الكهربائية فقط ... ، وانما تمتد لتشمل الرى ، والقوى الكهربائية ، وتحسين الملاحة ، والوقاية من الفيضانات العالية ، وتأمين محاصيل البلاد في جميع السنين ... الخ .. تلك الاغراض المتعددة .. التى لا نكاد نجدها في مشروع واحد على الاطلاق ...

.. **كذلك** .. ينفرد السد العالى .. بظاهرة عجيبة .. ، وهو أنه مشروع يعم أثره ، ويفيض خـيره ، على أرض الوطن جميعها ، من أقصى الجنوب ... الى أقصى الشمال ... ، بل ويتعدى أثره ، ليعم السودان الشقيق أيضا ... فكهرباؤه ممتدة من أسوان الى الاسكندرية ... ومياهه ستعم بمشاريع الرى ، الارض المستصلحة ، في الصعيد ، والدلتا ــ شرقا وغربا ... وبحيرته العظيمة ، ستمتد جنوبا متوغلة أرض السودان الشقيق ، خالقة أكبر بحيرة صناعية في العالم ...

ويمكن ... تحديد أهم فوائد السد العالى ... فيما يأتى :

(١) فوائد اقتصـادية :

١ ــ توفير مياه الرى اللازمة للتوسع الزراعى ، في مساحة جديدة ، تقدر بحوالى ٥ر٢ مليون فدان ... شاملة تحويل أراضي الحياض بالوجه القبلى ، الى نظام الرى الدائم ، الذى ييسر زراعة محصولين ... وثلاثة .. سنويا .. بدلا من محصول واحد ...

٢ ــ القضاء نهائيا ، على شكاوى الرى .. بتوفير المياه اللازمة للمحاصيل المختلفة على مدار السنة ... وفي أقل السنين ايرادا ، وضمان وصـول الكميات المناسبة للزراعات المختلفة ... في الاوقات المناسبة ...

٣ ــ تحقيق مرونة في التخطيط الزراعى ... بما يتيح للمسئولين ، التوسع في زراعة أى محصول انتاجى ... دون خشية من قلة ايراد النهر ، أو عـدم كفايته ... وما لذلك من اثر في تحسين اقتصادياتنا الزراعية ...

٤ ــ تحسين صرف جميع الاراضي الزراعية بما يزيد من غلتها بنحو ٢٠ ٪ ، في بعض المحاصيل ... ، ٥٠ ٪ في محاصيل أخرى ... وذلك فضلا عن تبسيط مشروعات الصرف ... وتوفير الكثير ، من نفقاتها ...

٥ ــ ضمان زراعة ٧٠٠ الف فدان أرز سنويا **كحد أدنى** ... ، مهما كان ايراد النهر ...

٦ ــ الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية .. وتوفير ملايين الجنيهات التى كانت تنفق لصيانة الجسور وتعليتها ، واتخاذ اجراءات سنوية لحماية القرى والارض الزراعية ، والجزر ... وواجهات المدن ... من كوارث محققة ، كانت تنتج عن هذه الفيضانات ...

٧ ــ تحسين الملاحة في مجرى النيل .. بين أسوان والبحر الابيض ، بما يحقق الاستفادة الكاملة من مجرى النهر وفروعه ... ، في خلق وسيلة هامة من وسائل النقل والمواصلات ، في طول البلاد ... وعرضها ...

٨ ــ تحسين اقتصاديات محطة توليد القوى الكهربائية من خزان أسوان ، بزيادة كفاءتها على مدار العام ...

٩ ــ توليد طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ، أو ما يعادل اكثر من ضعف الطاقة الكهربائية المستعملة ــ حاليا ، بمصر ... مما يجعل السد العالى ركيزة التقدم الصناعى في البلاد ... ويتيح التوسع في صناعات كثيرة هامة ... ، ويوفر كثيرا من الخدمات لسكان البلاد ...

١٠ ــ توفير ٢ مليون طن مازوت سنويا ....

(ب) الفوائد الاجتماعية :

١ ــ تحقيق استقرار كامل في الاراضي الزراعية لملايين السكان من المعدمين الذين سيصبحون ملاكا للأراضي الجديدة المستصلحة على مياه السد العالى ... في الوجهين البحرى والقبلى ... ، وما لذلك من أثره على رفع مستوى المعيشة ... وخلق طبقة كبرى من صغار المزارعين ، تكون نواة حقيقية للمجتمع الاشتراكى ، الديمقراطى ، المنشود ...

٢ ــ تحضير القرية المصرية ... بادخال النور الى شوارعها ، وازقتها ... التى ظلت منذ فجر تاريخها تعيش في ظلام دامس ، وما لذلك من أثره في تحقيق انقلاب شامل في حياة الريف وقفل الثغرة الحضارية بين القرية والمدينة في مصر ...

المزايا التى تعود على جمهورية السودان بانشاء السد العالى :

١ ـ تحقيق توسع زراعى في ضعف المساحة المنزرعة حاليا ، بالسودان ...

٢ ـ ضمان احتياجات الرى لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة ، بعد السد العالى ، في جميع السنين ، حتى أقلها ايرادا ...

٣ ـ التوسع في زراعة القطن طويل التيلة ...

٤ ـ زيادة الدخل السنوى الحكومى والقومى من الزراعة بنسبة ٢٠٠ ٪ ...

٥ ـ الانتفاع من السدود التى تقوم حكومة السودان بانشائها ، واستغلال سقوط المياه منها ، في توليد الكهرباء ...

تقييم فوائد السد العالى لجمهورية مصر العربية :

** من الاهمية بمكان ... لكى يدرك القارىء أثر الفوائد التى ذكرناها آنفا للسد العالى ... في رفاهية البلاد ... وتنمية مواردها ، أن نسرد فيما يلى ، تقييم هذه الفوائد بملايين الجنيهات المصرية ... مقومة بالاسعار السائدة وقت الانشاء ...

أولا ـ الزيادة في الدخل القومى	**مليون جنيه**
١ ـ التوسع الزراعى الافقى في الاراضي الجديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى الى نظام الرى الدائم	٨٤
٢ ـ ضمان احتياجات الرى في جميع السنين لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة بعد السد العالى حتى في أقل السنين ايرادا ، وتحسين صرفها ، وضمان زراعة ٧٠٠... فدان أرز سنويا كحد أدنى ...	٥٦
٣ ـ وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية ، ومنع الرشح بالاراضي الزراعية ، وتلافي غرق القرى والسواحل والجزر وقطع الجسور ...	١٠
٤ ـ تحسين الملاحة نتيجة للتحكم في التصرفات خلف السد	٥
٥ ـ تحسين اقتصاديات مشروع كهربة خزان اسوان ، مع انتاج طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ...	١٠٠
ـ الجملة	٢٥٥

ثانيــا ـ الزيــادة في الدخــل الحكومى : **مليون جنيه**

	مليون جنيه
١ ـ الزيادة نتيجة المتحصلات للأموال والضرائب على الاراضي الزراعية المستجدة ، وزيادة انتاج الاراضي الحالية ...	١٠
٢ ـ الزيادة نتيجة لتحسين المــلاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل ... وخلافه ...	٥ر٢
٣ ـ الزيادة نتيجة لتوزيع الطاقة المولدة من محطة كهرباء السد العـــالى ...	٥ر١٠
جمـــلة	٢٣

** وهذا ... بالاضافة الى ما يزيد عن ٣٠٠ مليون جنيه ، سوف تحصل عليهــا الحكومة ، نتيجة بيع الاراضي المستصلحة على مياه السد العالى ... ، والتى ستملك لصغار المزارعين بأقساط طويلة الاجل ...

** ولعــل ... من الواضح ... بعد هــذا السرد ... أن السد العــالى ، يؤتى بتكاليفه في أقل من عامين ... ذلك أن تكاليف المشروع ... ، والاعمال المرتبة عليه ـ جميعا ـ ومد خطوط الشبكات الكهربائية ، تقدر بـ ٤٥٠ مليون جنيه .. في حين أن العائد منها سنويا ، في الدخل القومى ، يقدر ب ٢٥٥ مليون جنيه.. وهو عائد مرتفع جدا ، اذا ماقورن بمثيله في المشروعات العالمية الاخرى ...

الفصـــل السابع

مقارنة السد العــالى بالسدود الكبرى في العــالم

** يعتبر السد العالى من أضخم سدود العالم ...

* فمن حيث سعة البحيرة ... هو أولها على الاطلاق ... ، اذ تبلغ سعتها على أعلى مناسيب التخزين ...

- ١٦٢ مليار م٣ على منسوب ـــ ر١٨٢
- ١٦٩ مليار م٣ على منسوب ـــ ر١٨٣
- ١٨٢ر٧ مليار م٣ على منسوب ـــ ر١٨٥

* وبمقارنة هذه السعة الهائلة .. مع غيرها من أحواض سدود العالم الاخرى.. **نجـد أنهـا :**

- تعادل أكثر من أربعة أمثال سعة بحيرة ميد ... ، وهى أكبر بحيرة للتخزين بالولايات المتحدة الامريكية ، الناشئة عن خزان هوفر ، من أعلى خزانات العــالم ...

- تبلغ ســعة تخزين بحيرة السد العــالى ... مرة ونصف ، مجموع سعات التخزين لأحواض السدود السبعة الركامية الكبرى في العالم ، التاليــة لبحيرة السد العالى ...

- ويكفى أن نذكر ... أننا لو جمعنا محتويات خـزان انجورى ، بالاتحــاد السوفييتى ..وهو أعلى سدود العالم .. ، وسد فورت بك بأمريكا .. وهو أكبر السدود الترابية ، في العالم حجما..، وجراند كولى بأمريكا.. وهو أكبر سدود العالم ، من حيث مكعب الخرسانات المستخدمة في بنائه، وســد كراسيوبارسك بالاتحاد السوفييتى ، الذى به أكبر محطة كهرباء في العالم .... ، لوجدنا ... أن محتويات هذه السدود مجتمعة ، تمثل ٦٧ ٪ من محتويات خزان السد العالى ...

- ومن الطريف أن نذكر...أن المياه المخزونة بالسد العالى ، بكامل سعته.. يمكنها أن تغمر جميع الاراضي الزراعيــة ، في العــالم ... بارتفــاع ١٣ سنتيمترا ، لو أطلقت عليها ...

* **ومن حيث حجم البناء** ... فهو ثانى ســدود العالم ... ، اذ تبلغ مكعبــات المواد المستعملة في بناءه ٤٣ مليون متر مكعب ، ويبلغ عرض قاعدته ٩٨٠ مترا، وعرض قمته ٤٠ مترا ... ، وطوله عند القمة ٣٦٠٠ مترا ...

— ومجموع حجم السدود الركامية الكبرى الستة في العالم ، التالية للسد العالى حجما ... لا يتجاوز ثمانية اعشار حجم السد العالى ...

— وقناة تحويل مياه النهر في الضفة اليمنى ... يبلغ طولها ١٩٦٠ مترا ، وعرض قاعها ٦٠ مترا ، وتسمح بمرور تصرف قدره ألف مليون متر مكعب من المياه يوميا ، وهى بذلك أكبر في تصرفها ... من أى قناة أخرى ... أنشئت في العالم ...

* **ومن حيث قوة محطة توليد الكهرباء** ... فهو الثانيأيضا ... ، اذ تبلغ قوة محطته عند مخرج قناة التحويل ١ر٢ مليون كيلووات ...

— وهذه القوة ... تعادل نصف مجموع قدرة محطات السدود الست ، التالية للسد العالى ، مجتمعة ...

* **ومن حيث الارتفاع** ... فهو السادس ... في ترتيب أعلى سدود العالم الركامية ...

* **أما العمق** ... فإن ستارة السد العالى ... تمتد لعمق قدره ٢١٠ مترا ، تحت النهر ... ، بينما لم تتجاوز الستارة تحت سد سيربونسون بفرنسا ، وسد ميشان بكندا ١٤٠ مترا ...

.. وبذلك ... فان السد العالى .. يعتبر أعمق سدود العالم أساسا ...

* **ومن حيث القدرة الوقائية من أخطار الفيضانات العالية** ... ، فهو من اكثر سدود العالم نفعا في هذا المجال ، اذ أن السعة المخصصة لدرء غوائل الفيضانات العالية .. والبالغة ٤١ مليار م٣ قادرة على كسر حدة الفيضانات العاتية ... ووقاية البلاد من غوائلها ... وما كانت تتعرض له البلاد قبل السد العالى من أخطار ... ودمار ...

* **ومن حيث الفائدة للاقتصاد القومى** ... فليس في العالم سد يجمع بين مزاياه الاقتصادية ... في ميادين الزراعة ، والصناعة ، وتوليد الطاقة الكهربائية ، وتنمية الثروة السمكية ، والسياحة ، والوقاية من الفيضانات .... مثلما يحققه السد العالى ...

** **وجملة القول** ... فان السد العالى .. ولو انه ليس أعلى السدود ، ولا أكبرها حجما ... الا أن أهمية السدود تقاس بضخامة ما تحققه للرى ، وتوليد الطاقة الكهربائية ...

.. وكلما أمكن تحقيق هاتين الفائدتين ... بارتفاع ومكعبات أقل ... ، كلما أدى ذلك الى خفض تكاليف الانشاء ... بمقارنة هاتين الميزتين ، اذ أن الاعمال الفنية الناجحة ... هى التى تحقق أكبر المزايا ، بأقل التكاليف ...

** **وبهـذا** ... فان السد العالى .. يعتبر بحق .. ، من أعظم سدود العالم...

** والجدول التالى .. يعطى فكرة .. عن بيانات أكبر سدود العالم الركامية.. ليسهل للقارىء مقارنتها بسدنا العالى :

السد	الدولة	نوع السد	الارتفاع بالمتر	الحجم مليون م٣	السعة مليار م٣	القوى الكهربائية مليون كيلووات
السد العالى	مصر	ركامى	١١١	٤٣رــ	١٦٤رــ	٢ر١٠٠
سد نوريك	روسيا	ركامى	٣٠٠	٤٥رــ	١٠ر٥٠	٢ر٧٠٠
فيرناس	البرازيل	ركامى ترابى	١٢٣	٩ر٤٥	٢٠ر٢٠	٠ر٩٠٠
ميبورو	اليابان	ركامى	١٢٦	٧ر٩٠	٠ر٣٢	٠ر٢١٥
راندلاس/ماليباسو	المكسيك	ركامى	١٣٠	٦رــ	١٢ر٥٠	٠ر٩٠٠
انفرنيللو	المكسيك	ركامى	١٥٠	٥ر٥٠	١٢رــ	٠ر٦٠٠
كيتى	كندا	ركامى	١٠٤	٣ر٠٧	٢٢رــ	٠ر٧٧٥

الفصـــل الثـــامن

تشغيـــل الســـد العـــالى

** في منتصف مايو ١٩٦٤ ، تم قفل مجرى النيل .. وامرار تصرفات النهر ، عن طريق قناة التحويل ...

.. **وتعتبر السنة المائية ١٩٦٥/٦٤** ، أول سنة يتم فيها الحجز جزئيا ، على السد العالى ... اذ بلغ منسوب المياه أمامه ١٢٧٫٦٠ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل محتويات قـدرها ٩٫٦٢ مليار م٣ ، ثم تدرج السحب من المخزون في الموســم التالى .. الى ان فرغت المحتويات ، تماما ، في أول اغسطس ١٩٦٥ ، لاستقبال الفيضان الجديد ...

.. **وفي العام التالى** ..زيد المحجوز على السد العالى من مياه فيضان ١٩٦٦/٦٥ ، حيث بلغ المحجوز ١٣٫٦ مليار م٣ في نوفمبر ١٩٦٦ .. ، ثم افرغت المحتويات جزئيا ، الى أن بلغت ٤٫٦٥ مليار م٣ ، في آخر يوليو ١٩٦٦ ...

.. **وفي العام الثالث ١٩٦٧/٦٦** ، تمتخزين ٢٤٫٣ مليار م٣ في فبراير ٦٧ ، وافرغ منها ١٠٫٢ مليار ، تدريجيا حتى ١٩٦٧/٧/٢٦ ...

.. **أما العام الرابع ١٩٦٨/٦٧** ، فقـد بلغ المخـزون ، حـوالى ٤٠ مليـار م٣ ، في ١٩٦٧/١٠/١٠ ، وافرغ من المحتويات ١١٫٥ مليار ، حتى ١٩٦٨/٧/٢١ ...

.. **وفي العام الخامس ٦٩/٦٨** ، تم حجز كل ايراد النيل ، الواصل الى بحيرة السد العالى ... والبالغ قدره ٧١٫٧٠ مليار م٣ .. ، ولم يسمح باطلاق أية تصرفات تزيد عن الاحتياجات الفعلية .. ، فبلغ المخزون في ١٩٦٨/١١/٢٣ – ٥١٫٩٣ مليار م٣ ...

– وعلى هذا النحو ... يعتبر فيضان عام ١٩٦٨ ، هو بداية التخزين الكلى للايراد ... وبالتالى ... بداية التشغيل الكامل لخزان السد العالى ...

* **ومنذ ذلك العام** ...استمر حجز الايراد بكامله في خزان السد العالى ، ويطلق منه فقط الاحتياج الفعلى ... مما جعل تراكم المخزون يتزايد عاما بعد عام .. على النحو الموضح بالجدول التالى ... والذى يبين منه ، أن الخزان قد امتلأ لكامل سعته ، الحية ... في اكتوبر عام ١٩٧٥ ، حيث بلغ منسوب التخزين ، أمامه ـــ١٧٥ر مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل ، محتويات قدرها ١٢١٫٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وهى السعة اللازمة ، لضمان اعطاء حصص مصر والسودان ، المقررة بمقتضي اتفاق مياه النيل ، بالكامل ...

تدرج ملء خزان السد العالي

منذ بدء الحجز عليه في عام ١٩٦٤

السنة	اعلى منسوب	، وتاريخه	أوطى منسوب	، وتاريخه	اقصي سعة مليار م٣	اقل سعة مليار م٣
١٩٦٥/٦٤	١٢٧ر٦٠	٦٥/١ /١٨	١١١ر٨٩	٦٤/٨ /١	٩ر٦٢٠	....
١٩٦٦/٦٥	١٣٢ر٨٦	٦٦/١١/٤	١١٩ر٠٢	٦٦/٧ /٢٩	١٣ر٥٩	٤ر٦٥
١٩٦٧/٦٦	١٤٢ر٤٨	٦٧/٢ /٤	١١٣ر٤٨	٦٧/٧ /٢٦	٢٤ر٣٢	١٤ر١٣
١٩٦٨/٦٧	١٥١ر٢١	٦٧/١٠/١٠	١٤٥ر٢٧	٦٨/٧ /٢١	٣٩ر٦٤	٢٨ر٥١٦
١٩٦٩/٦٨	١٥٦ر٥٥	٦٨/١١/٢٣	١٥٠ر٨٥	٦٩/٧ /٢٢	٣٩ر٠٠٥	٣٩ر٠٠٥
١٩٧٠/٦٩	١٦١ر٣٠	٦٩/١٠/٢٥	١٥٣ر٨١	٧٠/٨ /٣	٦٢ر٤٠	٤٥ر٢٨
١٩٧١/٧٠	١٦٤ر٨٨	٧٠/١١/٢٦	١٥٩ر٦٥	٧١/٨ /٢٣	٧٧ر٤٦٨	٦٠ر٤٥
١٩٧٢/٧١	١٦٧ر٦٤	٧١/١٢/٤	١٦٢ر٤٩	٧٢/٧ /٢٨	٨٧ر٧٥٧	٦٨ر٧٧٤
١٩٧٣/٧٢	١٦٧ر٥٢	٧٣/١ /١	١٥٨ر٢٠	٧٣/٧ /٨	٨٧ر٣٢	٥٦ر٩٦
١٩٧٤/٧٣	١٦٦ر٣٢	٧٣/١١/٩	١٦١ر٠٠	٧٤/٧ /١٦	٨٢ر٧١٦	٦٤ر٥٠
١٩٧٥/٧٤	١٧٠ر٦٣	٧٤/١١/٥	١٦٥ر٦٠	٧٥/٧ /٣٠	١٠٠ر٣٠٩	٨٠ر٠٦٠
١٩٧٦/٧٥	١٧٥ر٧١	٧٥/١٢/١٠	١٧٢ر٤٢	٧٦/٧ /٢٦	١٢٤ر٩٩	١٠٨ر٣٧

التعليمات الاساسية لاجراء الموازنات على السد العالى :

** تقضي نظم تشغيل السد العالى للتخزين المستمر ... بأن تصرف الحاجيات المائية المقررة .. وفي السنين العالية ، التى تصل فيها المناسيب درجات عالية فوق منسوب ـر١٧٥ ، تتم البرامج على ضوء التنبؤات .. ، وتصرف مياه إضافية فوق الحاجيات المائية... بحيث لا يتجاوز منسوب أمام السد العالى، في أول أغسطس ، درجة ـر١٧٥ مترا ...

* **ويراعى** ... في أول أغسطس من كل عام ... عدم تجاوز منسوب أمام السد العالى ، درجة ١٧٥ مترا ، بما يسمح باستقبال الفيضان الجديد ...

* وتصرف الحاجيات المائية من أول أغسطس .. وتراقب المناسيب .. ، وتجرى التنبؤات بايراد النهر الطبيعى ـ تباعا ـ لامكان الصرف ، من الخزان ، على ضوء المناسيب المنتظر وصولها أمامه ...

ـ **روعى في هذا النظام** ... أن تزاد التصرفات المنطلقة من الخزان ، في حالة حدوث فيضانات عالية...، وذلك لضمان عدم تجاوز التخزين للمناسيب القصوى المقررة ...

** **ويجرى ... في نهاية كل سنة مائية ، حساب الميزان المائى ، لتقدير الآتى :**

١ ـ جملة الفواقد الفعلية في حوض الخزان ...

٢ ـ جملة المياه الواصلة للخزان ... والمنصرفة منه ...

٣ ـ من حساب المياه الواصلة ، والمسحوبة ، بالسودان ومصر ، ومجموع الفواقد والتغييرات في محتويات خزان السد العالى ... ، يحسب الايراد الطبيعى للنهر ، للسنة التى مضت ...

٤ ـ يحسب متوسط ايراد النهر الطبيعى ... والفواقد ... ويعدل ، بعد فترات كافية ، تتفق عليها الدولتان ... من بدء تشغيل السد العالى ـ الكامل ـ طبقا لنص اتفاق مياه النيل ، بين مصر ، والسودان ...

اجراء الموازنات ، في حالة تتابع هبوط مناسيب الخزان ، واحتمال تفريغه :

** لما كان المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحة الايراد ... ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالى ، لدرجات قد لا تساعد على سحب احتياجات مصر والسودان كاملة ...

.. فان الامر يتطلب ... في هذه الحالة ... وضع مقياس تنازلى ، للاحتياجات المائية للبلدين ... لضمان عدم نفاذ المخزون الحى ، بالخزان ... على أن يتم

ذلك ، بالاتفاق بين جمهوريتى مصر ، والسودان ... حسب نص اتفاقية مياه النيل المبرمة عام ١٩٥٩ ...

نظم تشغيــل المفيضات :

** انفاق السد العالى ... عددها ستة ... تغذى ١٢ تربينة ... ، ١٢ فتحــة مفيض ... يبدأ ترقيمها من الشرق الى الغرب ...

.. والنظام المتبع ... في امرار المياه المطلوب صرفها من الخزان ، في مختلف فصول السنة ... **هو بالترتيب على الوجه التالى :**

١ — يمر جــزء من المياه ، المراد صرفها خلف الخــزان أو كلها ، خلال تربينات محطــة الكهرباء ... حسب مايكفى متطلبــات الاحمــال الكهربائيــة على المحطــة ...

٢ — الجزء الباقى من المياه ... الذى يراد صرفه خلف الخزان ... ، زيادة عن احتياجات الحمل الكهربائى من المحطة ، يمر من الفتحات الثمانية الوســطى للمفيض الرئيسي ،أرقام ٣ ، ٤، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ولا يسمح باستعمال الفتحات الاربعة الباقية على الجانبين ...

٣ — يستعمل مفيض الطوارىء بالبر الغربى ، في امــرار أى تصرفات اضــافية ، عندما ترتفع مناسيب التخزين في البحيرة ... الى ما فوق منسوب ١٧٨ مترا ...

٤ — في الاحوال الطارئة ... اذا ما بلغ منسوب التخزين درجة الملء ، مع ورود فيضانات عالية ... او اذا دعت الحال الى ضرورة سرعة تفريغ الخزان.. يمكن السماح بمرور المياه في باقى فتحــات المفيض الرئيسي الاربعــة ... الواقعة في طرفي المفيض ارقام ١ ، ٢ ، ١١ ، ١٢ ...

.. على انه .. يمكن في المستقبل .. مراجعــة النظــام المتبع في تشغيل تربينــات المحــطة .. وفتحات المفيــض .. وادخــال التحسينات عليه ، حسبما تمليه ظروف التطبيق العملى لنظــام الموازنات على الســد ، خــلال ممارسة عملية التشغيل ...

.. والدياجرامين .. الواردين بالملحقين رقمى ٩ ، ١٠ مبين عليهما ، تصرف فتحات المفيض الرئيسي على المناسيب المختلفة للمياه ، أمــام ، وخلف الانفــاق ... وللارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، **وذلك في حالة :**

(أ) تشغيل فتحة المفيــض .. اثناء تشغيل اى من التربينتين ، المشتركتين معها ، في نفس النفق ...

(ب) تشغيل فتحة المفيض في حالة ايقاف التربينتين بالنفق ...

.. ويتضح .. من الدياجرامين .. أن التصرفات المارة من فتحة المفيض ، في الحالة الاولى ، تقل عنها في الحالة الثانية .. ، ويبلغ الفرق بين الحالتين ، عند فتح بوابة المفيض على آخرها ، حوالى ٣ متر في الثانية ...

قواعد فتح بوابات المفيضات :

** عند فتح البوابات الدائرية للمفيض الرئيسي .. يراعى أن تكون الفتحات المستعملة كلها ، بارتفاعات متساوية،على طول واجهة المفيض..ويكون استعمال الفتحات الثمانية الوسطى ، بالترتيب حسب أرقامها التالية : ٦ ، ٧ ، ٥ ، ٨ ، ٤ ، ٩ ، ٣ ، ١٠ أما الفتحات الاربعة ، الباقية على الجانبين .. والتى لا تفتح الا في حالات الطوارىء .. ، فان ترتيب استعمالها يكون حسب أرقامها التالية : ١١ ، ٢ ، ١٢ ، ١ ...

.. وفي حالة ما يكون أحد الانفاق به تربينة مقفلة .. والاخرى مستعملة ، تمر منها المياه .. ، يراعى .. أن يبدأ في هذا النفق باستعمال فتحة المفيض، الواقعة فوق التربينة المقفلة أولا ...

.. ويجب .. الا يقل ارتفاع فتحة المفيض في كل الحالات .. عن ـر١ مترا ، واذا كان منسوب المياه خلف الانفاق يزيد عن ٠٠ر١٠٩ مترا ، يجب ، الا يقل ارتفاع فتحة المفيض عن ٥٠ر١ مترا ...

.. كذلك يجب .. الا يقل منسوب المياه خلف الانفاق ، في جميع الحالات عن ٠٠ر١٠٥ مترا .. ومنسوب المياه خلف الانفاق ، هو المنسوب ، الذى يقاس خلف المياه المتدفقة من فتحات المفيض مباشرة .. وهو يختلف عن منسوب المياه بعد هدوئها .. وفقدانها لطاقتها في القناة الخلفية ، وقد دلت التجارب في المعمل .. أنه في حالة فتح ست فتحات في وسط المفيض على آخرها .. فان منسوب المياه خلف هذه الفتحات مباشرة ، يقل بمقدار ثلاثة أمتار عن منسوب المياه في القناة الخلفية ...

نظم تشغيل مفيض الطوارىء :

** فيما يلى .. ملخص للقواعد الموضوعة لضمان سلامة مفيض الطوارىء ..، أثناء تشغيله ، في **مختلف الحالات :**

(١) يتم فتح البوابات على دفعات .. مقدار كل دفعة ½ متر الى أعلى ، الى أن يتم فتحها بالكامل ...

(٢) يتوقف تحديد مقدار ارتفاع كل فتحة .. وعدد الفتحات المستعملة في امرار تصرفات الفيضان على مناسيب الملء ، التى يرتفع اليها الخزان ، وعلى كمية المياه المراد صرفها من المفيض ، في حالات الطوارىء .. ، زيادة على المياه المارة من فتحات المفيض الرئيسي .. وتربينات محطة الكهرباء ..

(٣) القاعدة في فتح البوابات .. هو أن يتم فتح بوابة ، وترك بوابتين ، ثم تفتح الثالثة ، ثم ترك بوابتين ، وهكذا .. على أن تبدأ عملية اطلاق مياه الفيضان من المفيض من فتحاته الوسطى .. بمعنى أن .. تفتح البوابة رقم ١٤ أولا، ثم رقم ١٧ وهكذا .. ، كما هو موضح بالتفصيل في الدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ...

(٤) اذا استلزم الامر .. يمكن رفع بوابات مفيض الطوارىء على آخرها ... بشرط ان يكون منسوب المياه أمام المفيض ، أقل من ٥٠ر١٧٩ مترا ...

(٥) اذا كان منسوب الامام مساويا .. أو أكثر من ٥ر١٧٩ مترا ، وكان المطلوب امرار مياه عبر مفيض الطوارىء على هذا المنسوب ، فيجب أن يكون فتح البوابات جزئيا بالتدرج على دفعات ...

(٦) اذا ما بلغ منسوب المياه أمام المفيض درجة ٥ر١٧٩ مترا ، أو أكثر .. يجب عند تشغيل بوابات المفيض .. ، **ملاحظة مايلى :**

(أ) عـدم فتح أى بوابة ، الى ارتفاع يزيد عن ½ متر ، الا اذا تم فتح بوابة من بوابات المفيض على الاقل ، بارتفاع ½ متر ...

(ب) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع أكثر من ٥ر١ مترا ، الا اذا تم فتح عدد ١٠ بوابات على الاقل ، بارتفاع ٥ر١ مترا ...

(ج) عـدم فتح أى بوابة الى ارتفـاع يزيد عن نصـف عمق المياه ، فوق عتب الفتحة .. وبعد فتح كل البوابات ، على هذه الدرجة ، يمكن رفع البوابات على آخرها ...

(٧) يتم قفل البوابات .. بترتيب عكسي لخطوات الفتح ...

(٨) يجب تدوين جميع عمليات التشغيل لبوابات المفيض ، في سجل خاص...

(٩) عقب الانتهاء من كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ، في تصريف الميـاه الاضافية .. يجب اجراء عملية كشف ، ومعاينة للمجرى الخلفى ، الواصل من المفيض الى حافة بركة المياه الواقعة بين السد العالى وسد أسوان ..، واذا لزم الامر .. تعمل مساحة طبوغرافية لهذا المجرى ، بعد كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ...

.. والدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ، مبين عليه تصرف فتحات المفيض على الارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وعلى المنـاسيب المختلفة للتخـزين في البحـيرة ...

تقنين الفتحـات ... وكفاءة المفيضـات :

** يراجع تقنين فتحات المفيضات المختلفة باستمرار .. ويعدل هذا التقنين ، اذا لزم الامر ...

الكفاءة التصميمية للمفيضـــات :

** الكفاءة التصميمية للمفيضات .. والفتحات المختلفة بالســد العــالى ، تسمح بامرار تصرفات عالية من المياه .. تصل الى ١١٠٠٠ مترا مكعبا في الثانية .

.. والمفيضات .. والفتحات المختلفة .. التى زود بها السد العالى ، على الجانبين الشرقى ، والغــربى .. والتى يمكن تشغيلها ، لامــرار مثل هــذه التصرفات العالية ... **تشمل الآتى :**

١ ـ فتحات في نهاية الانفاق ، بالجانب الشرقى للسد ،**وتشمل :**

ـ تربينات محطة الكهرباء وعددها ١٢ تربينة ...

ـ المفيض الرئيسي ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

ـ المفيض الاضافي ، أسفل المفيض الرئيسي ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

٢ ـ فتحات على الجانب الغربى للســد ، **وتشمل :**

ـ مفيض الطوارىء ، على البر الغربى ، وعدد فتحاته ٣٠ فتحة .. ويعمل عندما يمتلىء الخزان الى منسوب أعلى من ١٧٨ مترا ...

.. والكشفين الواردين بالملحق رقم (١٤) ، موضح بهما ، طريقــة تشغيل هــذه الفتحات مجتمعة على مناسيب التخزين المختلفة ، لامــرار تصرفات قصــوى محتملة ، مقدارها ٩٠٠٠ ، ١١٠٠٠ مترا في الثانية .. على التوالى ..

نظام التفتيش السنوى على الانفاق وبوابات المفيضات :

** عمليات التفتيش الدورية على الانفاق .. وكذلك عمليات ازالة السدادات من فتحات المفيض الاضافي السفلى .. في حالات الطــوارىء ..، تتطلب .. قفــل الانفــاق .. وتجفيفها من المياه ، يتم ذلك ، تحت حماية صفــين من البوابات الرأسية .. مركبين على المآخــذ الامامية للأنفاق ، وصــف ثالث من البوابات الرأسية ، مركب في الخلف ، عند نهاية الانفــاق .. وكل صــف مكون من اثنى عشر بوابة ، بواقع بوابتين لكل نفق ...

.. واحــد الصفين الاماميين .. من البوابات .. مكون من بوابات رأسية سريعــة الحركة عند النزول ، يمكن تشغيلها في مياه جارية ، والصف الثانى يقع أمــام الصف الاول ... وعلى مسافة خمسة أمتار منه ، وهو عبارة عن بوابات غمــاء لا تعمل الا في مياه ساكنة .. ، وكذلك بوابات الصف الثالث الخلفية ، من نــوع بوابات الغمــا ، التى تعمل في مياه ساكنة ...

**** ونظام العمل في تجفيف أى نفق من الانفاق يتم على خطوات حسب الآتى :**

١ ـ تقفل اولا البوابتان الدائرتان .. والواقعتان في نهاية النفق .. وكذلك .. يوقف تشغيل التربينتين اللتين تعملان في النفق ـ وبعد ذلك ـ تقفل البوابتان الرأسيتان ، السريعتا الحركة ..ثم بوابتا الفما في الامام ...

٢ ـ بعد انزال بوابتى الفما في الامام .. تفتح احدى بوابتى المفيض الدائرتين ، لتصريف المياه من النفق .. ، ويستمر تصريف المياه ، الى أن يتساوى المنسوب داخل النفق ، مع منسوب المياه في النيل خلف الانفاق ...

٣ ـ عند ما يتوازن منسوب المياه داخل النفق ... مع منسوب الخلف ، يتم وضع بوابتى الفما الخلفيتين على مخرج النفق ، حتى منسوب ١١٢ر٠٠ مترا ... وبعد ذلك ... تفتح محابس مواسير الصرف ، الموجودة داخل النفق ... وعند مخرجي التربينتين .. وهى المواسير المؤدية الى طلمبات نزح المياه من الانفاق .. كما تفتح محابس المواسير الموصلة بين مخرجى المفيض الاضافي السفلى ، ومخرجى التربينتين لتفريغ المياه من مخرجى المفيض الاضافي ... وتستمر جميع هذه المحابس مفتوحة ، طوال فترة التجفيف اللازمة لاجراء عملية الصيانة في النفق .. أو لازالة السدادات السفلى للمفيض الاضافي .. وهى السدادات التى تستدعى الحال ازالتها اذا ما اريد زيادة التصرف المار من الخزان في حالات الطوارىء ، القصوى..

٤ ـ بعد انتهاء عمليتى التفتيش والصيانة في النفق .. ، توقف طلمبات نزح المياه .. وتقفل جميع محابس مواسير الصرف ويخفض منسوب النيل خلف الانفاق الى درجة ١٠٧ر٥٥ ـ ١٠٧ر٨٥ مترا ...

٥ ـ يبدأ بعد ذلك ... فتح الجزء العلوى من بوابة الفما ، الخلفية المواجهة للبوابة الدائرية للمفيض .. التى كان قد سبق فتحها عند بدء صرف المياه من النفق .. فتدخل المياه من الخلف .. وتغمر النفق .. ومجرى مخارج التربينات ، وبعد أن يمتلىء النفق ، ويتساوى منسوب المياه به مع منسوب الخلف ، تفتح بوابات الفما بأكملها ...

٦ ـ يلى ذلك ... قفل البوابة الدائرية للمفيض ... ، واستكمال فتح بوابات الفما الخلفية على آخرها ...

٧ ـ لاعادة ملء النفق بالمياه من الامام ... يتبع الآتى :

(أ) يرفع الجزء العلوى من بوابة الفما الأماميتين ، بمقدار ١٠ سم ، فتملأ المياه الجزء الواقع بينهما ، وبين البوابتين الرئيسيتين السريعتى الحركة ، اللتين خلفهما ، الى أن يتساوى منسوب المياه بينهما ، مع منسوب أمام السد العالى ، وبعدها ترفع جميع أجزاء بوابتى الفما الاماميتين الى آخرها ...

(ب) لتكملة ملء النفق بالمياه ... يرفـع الجـزء العـلوى ، من البـوابتين الرئيسيتين الاماميتين .. ، بمقـدار ١٢ سم ، فتندفع المياه داخـل النفق ، مع ضاغط مياه البحيرة أمام السد .. وبعدها ..ترفع باقى أجزاء البوابتين الرئيسيتين الاماميتين الى آخرها ...

٨ — في حالات الطوارىء ... التى يتم فيها ازالة السدادات السفلى ، الخلفية للمفيض الاضافي ، لتمرير مياه اضافية منه .. ، فانه بعد الانتهاء من ازالة هذه السدادات ، وفتح بوابات الفما خلف المحطة .. وبوابات الفما أمـام مآخذ النفق .. ، ترفع البوابتان الرئيسيتان الاماميتان في آن واحد ، وبعد ملء النفـق بالميـاه ، تفتح أيضـا بوابتا المفيض الرئيسيتين ، الدائرتين في الخلف ...

ملحق رقـم (١)

حوض خزان السـد العـالى

جدول يوضح المسطحات والمحتويات عند المناسيب المختلفة

١ - البيانات من منسوب ١٢٠ الى منسوب ١٣٠ ، مأخوذة من الحسابات التى قام بها ضبط النيل .. والموجودة بموسوعة حوض النيل ، المجلد العاشر ...

٢ - البيانات من منسوب ١٣٠ الى منسوب ١٨٥ ، من حسابات الهيئة المصرية العامة للمساحة ، من واقع مجموعات الخرائط ، الموضحة بالتقرير ...

٣ - ملحق رقم (٨) يوضح المنحنيات لمساحات بحيرة الخزان ، ومحتوياتها على المناسيب المختلفة ...

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٢٠	٤٥٠	٢ر٥
١٢١	٤٨٠	٧ر٥
١٢٢	٥١٠	٢ر٦
١٢٣	٥٤٠	٨ر٦
١٢٤	٥٧٠	٣ر٧
١٢٥	٦٠٠	٨ر٧
١٢٦	٦٣٤	٥ر٨
١٢٧	٦٦٨	٢ر٩
١٢٨	٧٠٢	٩ر٩
١٢٩	٧٣٦	٦ر١٠
١٣٠	٧٤٩	٣ر١١
١٣١	٧٩٦	١ر١٢
١٣٢	٨٤٤	٩ر١٢
١٣٣	٨٩٢	٧ر١٣
١٣٤	٩٤٠	٦ر١٤
١٣٥	٩٨٨	٦ر١٥
١٣٦	١٠٣٨	٦ر١٦
١٣٧	١٠٨٩	٦ر١٧
١٣٨	١١٤٠	٧ر١٨
١٣٩	١١٩١	٩ر١٩
١٤٠	١٢٤٢	٢ر٢١
١٤١	١٣١١	٥ر٢٢
١٤٢	١٣٨٠	٨ر٢٣

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٤٣	١٤٤٩	٢٥ر٢
١٤٤	١٥١١	٢٦ر٧
١٤٥	١٥٨٩	٢٨ر٣
١٤٦	١٦٦٣	٢٩ر٩
١٤٧	١٧٣٧	٣١ر٦
١٤٨	١٨١٢	٣٣ر٤
١٤٩	١٨٨٧	٣٥ر٣
١٥٠	١٩٦٢	٣٧ر٢
١٥١	٢٠٥٢	٣٩ر٢
١٥٢	٢١٤٢	٤١ر٣
١٥٣	٢٢٣٢	٤٣ر٥
١٥٤	٢٣٢٣	٤٥ر٧
١٥٥	٢٤١٤	٤٨ر١
١٥٦	٢٥٢١	٥٠ر٥
١٥٧	٢٦٢٨	٥٣ر١
١٥٨	٢٧٣٥	٥٥ر٧
١٥٩	٢٨٤٢	٥٨ر٥
١٦٠	٢٩٥٠	٦١ر٥
١٦١	٣٠٧٦	٦٤ر٥
١٦٢	٣٣٠٢	٦٧ر٦
١٦٣	٣٣٢٨	٧٠ر٩
١٦٤	٣٤٥٤	٧٤ر٣
١٦٥	٣٥٨١	٧٧ر٩
١٦٦	٣٧٢٦	٨١ر٥
١٦٧	٣٨٧١	٨٥ر٣
١٦٨	٤٠١٦	٨٩ر٢
١٦٩	٤١٦٢	٩٣ر٣
١٧٠	٤٣٠٨	٩٧ر٦
١٧١	٤٤٨٠	١٠١ر٩
١٧٢	٤٦٥٢	١٠٦ر٤
١٧٣	٤٨٢٤	١١١ر١
١٧٤	٤٩٩٦	١١٦ر١
١٧٥	٥١٦٨	١٢١ر٣
١٧٦	٥٣٥٨	١٢٦ر٥
١٧٧	٥٥٤٨	١٣١ر٩

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٧٨	٥٧٣٨	١٣٧ر٥
١٧٩	٥٩٢٨	١٤٣ر٤
١٨٠	٦١١٨	١٤٩ر٥
١٨١	٦٣٢٩	١٥٥ر٨
١٨٢	٦٥٤٠	١٦٢ر٣
١٨٣	٦٧٥١	١٦٨ر٩
١٨٤	٦٩٦٢	١٧٥ر٧
١٨٥	٧١٧٤	١٨٢ر٧

سـلامة السـد

** **والآن .. وقد مضت عشر سنوات** .. منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالى ..، متبعين في نظمه .. وموازناته .. ، التعليمات السابق الحديث عنها .. واضعين السد ، وخزانه ، ومجرى النهر من خلفه ، تحت الرقابة المستمرة .. ، بأرصاد يتم رصدها بصفة دورية ومنتظمة .. وتعرض بياناتهـا ، أولا بأول على اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، لدراستها .. ومقارنتها بالارقام التى حددتها تصميمات المشروع ...

** **فانه ... من غير المقبول** ... وقد تجمعت لدينـا بيانات هائلة ، طوال هـذه السنين ... ، أن يبنى البعض تعليقاته ، على غير أساس سليم من الواقع ...

.. واذا كنا نسمح في الماضي .. أن يتنبأ كل من يحلو له أن ينقد السد العـالى .. ويؤيد نقده بما يفترضه من أسانيد وشكوك ...

.. **فانه .. لايصبح مفهوما** .. بعد هذهالفترة من التشغيل للسد العالى ، أننسمع آراء ، تبث القلق .. والشكوك .. ، دون سند من الواقع ..

** فبالنسبة لسلامة السد ... تصميما .. وتنفيـذا ... ، فان نتائج ما تجمع لدينا من أرصاد ، كفيلة بالرد على من أثاروا الشكوك حول سلامته ...

— فالفاقد في الضاغط على الستارة الراسية .. يبلغ ٩٦ ٪ ، في المتوسط ..، في حين أن الحد الادنى المقرر له ، طبقا للتصميم ٦٠ ٪ ، فقط .. بمايوضح الكفاءة العالية ، التى تؤدى به الستارة الرأسية عملها ...

— واقصي هبوط للاساس .. منذ أول عام ١٩٧١ حتى الآن ، لم يتجاوزخمسة سنتيمترات .. بينما القيمـة المأمونة ، لهذا الهبوط ... طبقا للتصميم ، تصل الى ٤٠ سنتيمترا ...

— واقصي قيمة لهبوط جسم السد .. منذ بدء التشغيل ، تبلغ ٣٩سنتيمترا، بينما القيمة المأمونة تصميما ٢٫٢٠ مترا .

— والتحركات الافقية ، لمختلف الأجزاء ، والانبعاج الافقى ، والانضباط الراسي لطفلة النواه ، والضغوط الداخلية المسامية ، كلها تخضع للرصد الدائب.. والملاحظة المستمرة ، وتعطى تغيرات في حدود ضئيلة ، كلها أقل من المقرر.. طبقا للتصميم ...

** أما باقى ما أثير من شكوك ، حول السد العالى ، وما أطلق عليه البعض عنوان : ((**الآثار الجانبية للسد العالى**)) ، فسوف نفرد لكل منه فصلا مستقلا ..نتناول فيه بالشرح والتعليق ، كلا من هذه الآثار ، لنحكم معا على أساس من الواقع .. أنها جميعا تغيرات طبيعية ، تحدث في كل مشروع مماثل.. في كل بقاع الدنيا..

الفصـــل التاســـع

النحر الشامل بمجرى النيـــل
خلف خزان أسوان ... وحتى قناطر الدلتا

قدر الباحثون في مشروع السد العـــالى .. **في مستهل دراسته ... ، **احتمال** حدوث نحر في مجرى النهر .. على امتداد المسافة بين أسوان ، والقاهرة .. بسبب انطلاق المياه من أنفاق السد ، خالية لحد بعيد ، من كميات الطمى التى القت بها في حوض الخزان ...

**ولقد بدأت دراسات النحر الشامل في مصر .. منــذ أن أشارت لجنة الخبراء العالميين .. في تقريرهم عن مشروع السد العـــالى ... ، في عام ١٩٥٤ ، وهى اللجنة ، التى اشترك فيها الخبير الامريكى المعـروف / لورنزا استراوب ... الذى يعد قمة المتخصصين في هذا المجال ..

فتضمن تقرير لجنة الخبراء العالميين .. فقرات عن موضوع النحر ، والدراسات المتعلقة به .. **نوردها فيما يلى :

١ ــ ان لكل نهر طبيعة خاصـــة .. يصعب معها التكهن بمدى الخطـورة التى يمكن لهذه الظاهرة ، أن تؤثر بها ، في مجرى النهر ، وسلامة القناطر المقامة عليه ...

ــ وان حدوث هذه الظاهرة .. يتوقف أساسا ، على سرعة المياه .. وبالتالى ، على مقدار التصرف المنتظر اطلاقه من أنفاق السد العالى ...

٢ ــ أن أعلى تصرف متوقع .. لمواجهة أقصي الاحتياجات المائية ، بعد السد العالى .. انمـــا يدخل في حـــدود التصرفات المأمونة ... التى لاتقوى على تحريك رمال القاع ... ، والجوانب ...

٣ ــ أن الاضطرار في ظروف الطوارىء .. وفي ظروف الفيضانات العاليةالمتتالية .. الى اطلاق تصرفات اضافية ... ، تأخذ سبيلها الى البحر .. ، انما يدخل في حدود ، الاحتمالات الضئيلة ...

٤ ــ أن الخبرة المستمدة من تشغيل خزان أسوان القديم ، وانطلاق المياهمن فتحاته رائقة نسبيا ... لمدة ستة أشهر ، كل عام .. ، انمـــا تؤيد جانب التفاؤل ، في التنبؤ ، بمقدار النحر المتوقع ، بعد انشاء السد العالى ... ، وتشغيله ...

٥ ــ أن مسألة النحر المحتمل حدوثه بمجرى النهر ، خلف أسوان ، نتيجة لانشـــاء السد العالى .. سوف تحتاج الى مزيد من البحث والدراسة .. وقـــد سبق ان اخذت ارصاد فعلية ، على النيل ، منذ عشرات السنين .. وتوفر بالتالى ، الكثير من البيانات على المواد العالقة (الطمى) في مياه النهر ، ومن الواجب ..

أن تستمر هـذه الدراسات ... ، وأن تستكمل بحـوث تفصيلية أخـرى ، ودراسات أشمل وأعم ، تتضمن ظواهر النحر الشامل لمجرى النهر .. وتصميم الاعمال الوقائية اللازمة للقناطر المقامة على النيل ، بين أسوان ... وقنـاطر الدلتـا ...

** ولقد بدىء .. في تنفيذ هـذه التوصية الاخيرة .. منذ اتخاذها ، **واضطلعت وزارة الرى** ، ببرامج عديدة .. لدراسة ظاهرة النحر ، والاطماء بمجرى النيل .. واستمرت في اجرائهـا .. حتى الآن .. ، وعلاوة على ذلك .. لم تترك وزارة الرى فرصة ، الا انتهزتها ، للاستفادة بالخبرات العالمية والاجنبية ...

.. ففى عـام ١٩٥٥ ، كلفت الوزارة .. المرحـوم البروفيسـور استـراوب ... (L.G.Strowb) عضو لجنة الخبراء العالميين ، بوضع توصياته ، بشأن دراسات النحر الشامل المطلوب ، **فأوصي باتباع البرنامج الآتى :**

١ ــ دراســة المواد العالقة :

ــ الاستمـرار في أخـذ الارصـاد ، التى كان يضطلع بهـا آنـذاك تفتيش رى الهيدرولوجيا ، لتقدير درجة تركيز الطمى بين / كاجنارتى ، والقاهرة ...

ــ تقدير فترات انتقال الطمى العالق في مجرى النهر ، تحت الظروف الهيدرولوجية والهيدروليكية المختلفة ، للنهر ، بين أسوان والقاهرة ...

ــ تطوير عمليـة تحليـل عينات الطمى ... لتشمل ، علاوة على ايجاد درجـة التركيز ... تقـدير مكونات المواد العالقة ، ونسبها .. عن طريق التحليـل الميكانيكى ...

ــ استخدام الاجهزة الحديثة ، للحصول على عينات الطمى ...

٢ ــ أرصاد ومناسيب النهر على طول مجراه :

ــ رصـد مناسيب النيـل على طول مجراه .. بين أسوان والقاهرة ، بواسطة مقاييس تقـام كل ٥ الى ١٠ كم ، بين الجعافرة وقنـاطر اسـنا ... وكل ١٠ ــ ٢٠ كم بين اسـنا وأسيوط ... وكل ٥٠ كم ، بين اسيوط وقنـاطر الدلتـا ...

ــ ترصد هذه المقاييس يوميا ... وبدرجة كافية ، من الدقة ...

ــ تجهيز قطاع طولى ، لقاع النهر ، بين أسوان والقاهرة .. تبين عليه المناسيب .. من واقع هذه المقاييس .. بما يقابل تصرفات مختلفة واطيـة ، هى / ٧٥ ، ١٥٠ ، ٣٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، وتصرفات أخرى عالية ، قدرها / ٧٠٠ ، ٨٠٠ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...

ــ تجهيز منحنيات للعـلاقة بين التصرفات والمناسـيب المقابلة ، لها ، في مواقع

الجعافرة... وخلف قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وامام سنحنى الرمو لقناطر الدلتا ...

٣ – دراســة قاع مجرى النيل :

– اجــراء جسات اختبارية على شكل مجموعات ، لقاع مجرى النيــل ، عنـد السلسلة .. وكل من / قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط ، وعند قنــاطر الدلتــا ...

– تؤخذ عينات لتربة قاع المجرى..وعلى طوله..، ثم تحلل تحليلا ميكانيكيا ..

٤ – دراسة الاطماء والنحر ، قبل وبعد كل فيضان :

– تعمل قطاعات عرضية على المجرى ، قبــل وبعد الفيضان الى أن يكتمل بنــاء السد العالى .. وتحدد مواقع هذه القطاعات .. لتكون المسافة بينها ، خمسة كيلو مترات على طول المجرى ..

– تعمل خريطة كنتورية لقاع النهر ، في مواقع / الجعافرة ، وخلف قناطراسنا ، وخلف قناطر نجع حمادى .. ، وخلف قناطر أسيوط ، وعند الكريمات ..

– تستخدم أجهزة الجس الصوتى ، في عمل القطاعات العرضية ، لدقة الارصاد..

.. وكان الهدف من جمع كل هذه البيانات .. هو اجراء دراسة شاملة من الواقع الفعلى بالطبيعة ، لحالات الاطماء ، والنحر ، التى تحدث لمجرى النيل..قبل.. وبعد كل فيضان .. ، ثم مقارنة ذلك بما يحــدث بعد استكمال بنــاء الســد العالى .. ، وانقطاع ورود الطمى ...

.. ولقد قامت وزارة الرى .. بتنفيذ معظم هذه التوصيات .. ، وتجمعت لديها بيانات وافية .. ومقارنات ، تستطيع بها أن تبنى حكما دقيقا عما حــدث من نحر واطماء قبل وبعد السد العالى ...

** **وفي عام ١٩٥٦** ، قام استاذنا الكبير المهندس على فتحى ، بأول محاولة ، للتنبؤ بالنحر الشامل ، المنتظر حـدوثه في مجرى النيل ، بين أســوان والقاهرة ... بهدف الوصول الى اجابة **عن سؤالين ، هما :**

– ماهو مقدار أقصي نحر متوقع ؟

– ما هو معدل سرعة عملية النحر الشـامل ؟

.. وقد استخدم في بحثــه .. فروضا .. ومعــادلات نظرية .. ، دون الاخــذ في الاعتبار حقيقــة ان لكل نهر طبيعته الخاصة .. ، وأن ما ينطبق على نهر معين من نظريات وفروض ، قــد لا ينطبق على نهر آخــر .. ، فكانت النتيجة .. في الاجابة علي هذين السؤالين ، **متشائمة الي أبعد الحدود ...**

.. فقد تنبأ سيادته.. أن الانحدار المتزن لمجرى النيل ، سوف يكون ١ر٣٦ سنتيمتر في الكيلو .. وان متوسط عمق المجرى ، سوف يبلغ ٢٢ر٠٠ مترا ، على أساس تصرف قدره ٦٠٠ مليون م٣ في اليوم ...

.. وقدر ان النحر الشامل على طول المجرى ، سيصل ٥٤ مترا ، موزعا على أربعة احباس .. يبلغ مقدار النحر في كل منها ١٤ مترا ،وان الجزء الاكبر من النحر سوف يحدث في السنتين الاولتين من بدء الحجز على السد العالى .. ويبلغ النحر مداه بين هذه الاحباس الاربعة ، **بعد الفترات الزمنية الآتية :**

الموقــع	المسافة بين المواقع (كيلومتر)	الزمن اللازم لبلوغ النحر الشامل (بالسنة)
خلف خزان أسـوان		
	١٦٧	٩
قنـاطر اسنـا		
	١٩٢	١٢
قناطر نجـع حمادى		
	١٨٠	١١
قنـاطر أسيـوط		
	٤٠٧	٥٤
قنـاطر الدلتـا		

.. وقد بلغ تشاؤمه مداه .. حين خلص من تقريره الى أن السد العالى ، سيكون بمثابة بحيرة ينتهى عندها نهر النيل القديم .. وسوف تتكون دلتا ، جديدة ، تبدأ من امام البحيرة .. وتمتد داخلها .. ، وفي نفس الوقت ، سيبدأ النهر في تكوين مجرى جديد خلف أسوان ، بسبب النحر الشامل ...

.. واضاف سيادته .. انه من المحتمل .. الا ينحصر تأثير النحر فقط في المجرى الرئيسي .. بل سوف يمتد مداه الى بقية الترع .. التى تتغذى من النهر ...

** ثم عـاد سيادته ، فراجع نفسه ، وطور تصوره بعد ان تم بناء السـد العالى ، وتشغيله نحو ٤ سنوات ، **فقدم في عام ١٩٧٠ ، تقريرا تحت عنوان :**

« اعتبـارات حـول مشكلة النحـر »

تضمن تقديرات للنحر .. وانحـدار المياه على طول المجرى خلف اسـوان ، تغاير تماما تقديراته لعام ١٩٥٦ ...

.. اذ أوضح سيادته .. أن انحدار الاستقرار في النهر ، على تصرف ٣٦٥ مليونم٣، في اليوم عند اسوان هو ٤ سنتيمتر في الكيلومتر ...

.. وهذا يعنى .. ان متوسط الهبوط في قاع النهر ، خلف كل قنطرة ، ما بين ٤و٥ متر .. وانه في احسن الاحتمالات ، سوف يسبب النحر ، انخفـاض مناسيب القاع مترين على الاقل ، بعد خمس سنوات من بدء تشغيل خزان السد العالى على نظامه الدائم ، وثلاثة أمتار بعد عشر سنوات ...

** **وللمرة الثالثة** .. راجع أستاذنا الجليل تقديراته حول عملية النحر ، وخرج في عام ١٩٧٦ بمذكرة أخرى جديدة .. تتضمن نتائج محاولات أخرى ، قام بهـا بجامعة الاسكندرية .. تحت عنوان : «تقدير النحر المتوقع ، على أساس ماحدث فعلا للآن » ...

.. وقد خلص من دراسته الاخيرة .. الى النتائج التالية .. **طبقا للنصوص الواردة في مذكرته :**

١ ــ أن الهبوط الفعلى في منسوب القــاع ، قد بلغ مترا واحدا ، خلف قناطر اسنا .. ، ٦٠ر. مترا خلف قناطر نجع حمادى ، ٧ر. مترا خلف قناطر أسيوط ...

٢ ــ أن ٨٣ ٪ من النحر النهائى ، سيتم على مدى سبعة عشر عاما ، من بـدء تشغيل السد العالى ، على النظام الدائم .. أى في عام ٨٥ ، ويبلغ مقدار النحر آنذاك أربعة أمتار..،وأن المدة اللازمة للاستقرار النهائى لانهائية..

٣ ــ أن قيمة انخفاض القاع في المستقبل ، **ستكون كالآتى :**

ــ بين قناطر اسنا ونجع حمادى	٦٥ر٦ مترا
ــ خلف قناطر نجع حمادى	٤٠ر٨ مترا
ــ خلف قناطر أسيوط	٦٠٠ر مترا

** **في عام ١٩٥٧** ، أكمل الاستاذ الدكتور جمال مصطفى ، دراسته .. ، بعنـوان « نتائج أبحاث النحر المنتظر لمجرى النيل خلف السد العالى » ، **وبنى دراسته على الفروض الآتيـة :**

ــ انسياب المياه من السد العالى الى مجرى النيل من خلفه ، رائقة تماما...

ــ حجز كل ما يحمله النهر من مواد عالقة أمام السد العالى ...

ــ أن السد العالى ، سوف يكتمل ارتفاعه ، وتكتمل سعته ، بعد قفل المجرى بعامــين ...

ــ اعتبار المجرى بعد اتمام عملية النحر الشامل في حالة حركة منتظمة ...

ــ مقدار تصرف المياه الرائقة هو ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ...

ــ ليس هناك حد لاقل انحدار لسـطح المياه ، سـوى ما يناظر جهد القـص الحرج .. وقد يظهر من الطبيعة بعد عملية النحر ، وجود حد آخر لأقـل انحدار طبيعى لسطح المياه ...

** وقد خلص سيادته من بحثه .. الى تقديرات عن النحر وفترات حدوثه ، أكثر تفاؤلا ، بأن قدر النحر النهائى خلف قناطر اسنـا بحوالى تسعة أمتـار ، ويتم

حدوثه عام ١٩٩١ ، وخلف قناطر نجع حمادى بسبعة أمتار ويتم حدوثه عام ٢٠٠٠ وخلف قناطر اسيوط بسبعة أمتار ونصف ، في عام ٢٠٣٦ ...

.. وقدر سيادته .. ان حوالى ٤٠ ٪ من اجمالى النحر ، سوف يحدث ، في السنتين الاولتين لقفل المجرى .. ، وان عملية النحر ، سوف تستمر ، الى العام الخامس والسادس ، في المسافة بين اسوان واسنا .. ، ثم تنتقل الى بقية الاحباس ، بالتوالى ...

** **وفي عام ١٩٦٠** ، قدم البيت الهندسي الاستشارى السويدى (V.B.B.) ، تقريرا عن الاستغلال الكامل للاستفادة من مساقط المياه بنهر النيل على طول مجراه ، بين اسوان والقاهرة .. لتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وتضمن التقرير تقديرا للنحر الشامل النهائى ، بحوالى ٣٫٥٠ متر ، خلف كل من سد أسوان.. وقناطر اسنا .. ونجع حمادى ، وأسيوط ، كذلك تضمن التقرير .. مشروعا لحماية المنشآت الحالية على نهر النيل ، من هذا النحر المقدر ...

** **وفي عام** ١٩٦٥ ، اجرى احد الباحثين من وزارة الرى.. (الدكتور صلاح شلش) محاولة لتقدير معدل النحر السنوى ، استخدم فيها أرصاد تركيز الطمى ... على أساس ان كمية النحر الشامل ، تتوقف على ما يحمله تصرف النهر من المواد المكونة للتربة في قاع النهر وجوانبه .. وعلى أساس ، قدرة المياه على ما تحمله من المواد العالقة اثناء فترة الصيف .. ، واستنتج المعادلة التطبيقية التالية ، لحساب درجة التركيز من واقع أرصاد الفترة من ١٩٥٥ — ١٩٥٩ ...

$$C = 0.375\,(Q-20)^{1.15}$$

حيث :

C = درجة التركيز الطميى في المياه جزء في المليون (جم/طن)

Q = التصرف المار بالنهر مليون متر مكعب/يوم

.. ثم قام بتطبيق المعادلة على التصرفات المنطلقة بالنهر سنة التحويل ، للمجرى عام ١٩٦٤ ، فوجد أن كميات الطمى المقدر لهذه التصرفات ان تحملها ، تبلغ نحو ٥١ مليون طن .. بينما بلغت كمية الطمى المقاسة أمام قناطر الدلتا ٤٩ مليون طن ...

.. وعلى ذلك .. أمكن تقدير كميات الطمى ، التى رفعتها مياه النهر ، من قاعه وجوانبه ، بنحو ٢٥ مليون طن .. ومنها تم استنتاج النحر الاجمالى على طول المجرى ...

.. **واستخلص من البحث** .. ان مقدار النحر ، لا يتجاوز بضع سنتيمترات في العام .. وتقل تدريجيا الى ان يأخذ المجرى توازنه ...

** **وفي عام ١٩٦٥** ، ايضا .. قدم الى مصر ، الخبير العالمى الدكتور سيمونز ...

وكلفته وزارة الرى باجراء دراسة عن توقعاته للنحر الشامل بمجرى النيل..
وقدم تقريرا عن ذلك .. **مستخدما ، المعادلة التطبيقية التالية :**

$$S.\ 10^{3} = 2.09\ d^{0.84} / Q^{0.21}$$

.. **ومنهـا** .. قدر دكتور سيمونز مقدار النحر النهائى خلف قناطر اسنا ، بحوالى ٣ر٥٠ مترا .. على أساس أن أقصي تصرف يمر بالنهر ، ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا .. كما قدر الانحدار النهائى للنهر ، في المسافة بين / أسوان .. واسنا ، بحوالى ٤ سنتيمترا / كيلو متر ...

.. غير أن دكتور سيمونز ... لم يقـدر لنا مقدار النحر النهـائى المتوقع ، خلف المنشآت الاخرى .. واعتبر الثلاثة أمتار ونصف ، التى قدرت للنحـر ، خلف قناطر اسنا ، رقما مناسبا خلف بقية المنشآت ...

.. كذلك .. لم يقدر دكتور سيمونز ، الفترة الزمنية اللازمة لبلوغ الاتزان المائى للمجرى ...

** **وفي الفترة بين عام ١٩٦٥ ، ١٩٧١** ، تم العديد من الدراسات ، وبعض البحوث في هذا المجال .. بعضها تطبيقى .. وبعضها معملى ، أجراها أساتذة الجامعات ومهندسو الرى .. وكلها محاولات ، مشكورة .. ولكنها .. لم تحـدد أرقاما لمقدار النحر ، أو الفترة الزمنية للوصول الى الاتزان النهائى ..

** وتجدر هنا الاشارة .. الى البحث الذى قدمه الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد .. الاستاذ بكلية الهندسة بجامعة الاسكندرية وعضو اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، ومؤداه .. ، أن النهر سـوف يقوم بعملية فرز ، لمكونات قاعه ، من الرمال المتدرجة القطر ، ينشأ عنها زيادة مستمرة في خشونة هـذه الرمال عاما بعد عام ... ، الى أن يتوقف النحر تماما ... عندما يصـل أدنى قطر للرمال المتبقية ، على القاع .. ، الى القدر الذى لايستطيع فيه تيار النهر حمله .. ، وحينئذ.. يكون القاع قد كون لنفسه درعا واقيا من الرمال الخشنة نسبيا ، قادرة بثقلها على ايقاف عملية النحر ، وطبقا لهذه النظرية التى أسماها (Natural Armouring)

فقد تنبأ .. بأن النحر عند قطاع الجعافرة .. في حجمه النهائى ، سوف يتراوح بين ١ر٠٠ ، ٢ر٠٠ مترا ، كحد أقصي ...

** **وفي عام ١٩٧٠** ، قدم خبراء هيئة الهيدروبروجكت السوفيتية ، التابعة لمكتب تكنوبروم اكسبورت ، تقـريرا الى الحكومة المصرية عن النحر المتوقع بمجـرى النهر .. **تضمن** .. تقديراتهم للانخفاض المنتظر في مناسيب النهـر ، في بعض المواقـع ، والمقابلة لتصرف قـدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا ، خلف السـد العالى .. وهو أكبر تصرف يتم اطلاقه خلف السد في فترة أقصي الاحتياجات..
وأيضا .. المقابلة لتصرف قـدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا وهو أدنى تصرف كان يتم اطلاقه خلف السد ، في فترة السدة الشتوية ، في ذلك الوقت ...

** وقد انتهى التقرير .. الى أن الانخفاض المتوقع في مناسيب المياه المقابلة لهذين التصرفين حتى عام ٢٠١٥ في المواقع المختلفة **بيانه كالآتى :**

الموقع	التصرف خلف اسوان مليون متر مكعب يوميا	الانخفاض المتوقع في المناسيب بالمتر في السنوات المختلفة				
		عام ١٩٧٠	عام ١٩٧٥	عام ١٩٨٥	عام ٢٠١٥	الانخفاض النهائى
الجعافرة	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٦٠	١ر١٠	٢ر١٠	٢ر٥٠
	٨٠	٠ر٥٠	٠ر٩٠	١ر٣٠	٢ر٥٠	٣ر٠٠
خلف قناطر اسنا	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٨٠	١ر١٠	٢ر٥٠	٣ر٠٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر٠٠	١ر٣٠	٢ر٨٠	٣ر٥٠
خلف قناطر نجع حمادى	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٩٠	١ر٣٠	٢ر٦٠	٣ر٠٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر٢٠	١ر٥٠	٢ر٨٠	٢ر٥٠
خلف قناطر اسيوط	٢٢٥	٠ر٣٠	٠ر٨٠	١ر٢٠	٢ر٢٠	٢ر٥٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر١٠	١ر٤٠	٢ر٦٠	٣ر٠٠

.. **وبتحليل هذه البيانات بالمواقع المختلفة ، يتضح الآتى :**

١ — موقع الجعافرة :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٤٠سم .. ، ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٤سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٦٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٥ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١١٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣ر٣ سم سنويا .. لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢١٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٢ر٥٠ مترا ...

— في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم ... ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٩٠ سم عام ١٩٧٥ .. ثم بمعدل ٤ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ ، وبنفس المعدل تنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم ... وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ..

٢ — موقع خلف قناطر اسنا :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم

سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا، لتنخفض المناسيب في عام ١٩٨٥ الى ١١٠ سم .. يلى ذلك ، انخفاض بمعدل ٤ر٧ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب القابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ..

- في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى متر واحد عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٥ سم سنويا .. لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب القابلة لهذا التصرف الى ٥ر٣ مترا ...

٣ — موقع خلف قناطر نجع حمادى :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣ر٤ سم سنويا..لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥، بمقدار ٢٦٠ سم..، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب القابلة لهذا التصرف الى ثلاثة أمتار ...

- في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا فيصل الانخفاض الى ١٥٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣ر٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب القابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة أمتار ونصف ...

٤ — موقع خلف قناطر اسيوط :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٣٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا.. ليصل الانخفاض الى٨٠سم عام ١٩٧٥،ثم بمعدل٤سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك انخفاض بمعدل ٣ر٣ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٢٠ سم ... ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب القابلة لهذا التصرف الى مترين ونصف ...

— في حالة امرار تصرف قــدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٢ سـم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١١٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٤٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر،يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة أمتار ...

** **وفي عام ١٩٧٣** ، تم التعاقد بين وزارة الرى، وهيئة الهيدروبروجكت‌السوفيتية بشأن دراســة موضوع الاستفادة من نهر النيل ، في الحبس من أســوان ، الى القــاهرة ...

.. وقد تضمن العقد .. أن يقوم الجانب السوفييتى .. بتقديم تقارير شاملة .. وفي مواعيد محددة الى وزارة الرى ، **عن الامور الاتية :**

١ — تقييم النحر المنتظر حدوثه بمجرى النهر في المسافة من أسوان الى القاهرة .. وتقديم المقترحات بأعمــال الوقاية اللازمة من آثار النحــر للقناطر المقامة على النيــل ...

٢ — دراسة وسائل تحسين الملاحة النهرية .. بين أسوان ، والاسكندرية ...

٣ — دراسة الوسائل الكفيلة بمنع التلوث في مياه النهر .. واقتراح ، الاجــراء لمنع حدوث صرف مياه الى النهر .. لا تكون مطابقة للمواصفات العالمية ...

٤ — دراسة امكانيات توليد الطاقة الكهربائية من مساقط المياه ، عند القناطر الحالية اسنا..ونجع حمادى..وأسيوط .. ، وتقييم ذلك من الناحية الاقتصادية..

٥ — الدراسة الفنية والاقتصادية لمشروع اقامة قنطرة في المسافة بين أســوان ... وقناطر اسنا .. ، وتزويدها بمحطة توليد الكهرباء ...

** **وفي عام ١٩٧٤** ، قدم الخبراء السوفييت تقريرهم الابتدائى.. طبقا لهذا الاتفاق وتوصلوا في هذا التقرير ، الى أن الانحدار النهائى للمياه على طول الحبس بين أســوان وقناطر اسيــوط ، سيكون ١ سم/ك .. ، كما أعطوا تقديرات للنحر النهائى .. والفترة الزمنية المقابلة .. ، **طبقا لما أجملناه في الجدول التالى :**

الموقــع	مقدار النحــر (بالمــتر)	معدل حدوثه سنتيمتر/السنة	الفترة الزمنية اللازمــة لحدوث هذا القدر من النحر
الجعــافرة	ــر٢	٤	٥٠ سنة
	ــر٣	٣	١٠٠ سنة
	٣ر٥	٢	أكثر من ٢٠٠ سنة
خلف قناطر اسنا	ــر٢	٤	٥٠ سنة
	ــر٣	٣	١٠٠ سنة
	ــر٧	٥ر١	٣٠٠ سنة
خلف قنــاطر نجع حمــادى	ــر٢	٤	٥٠ سنة
	ــر٣	٣	١٠٠ سنة
	ــر١١	٥ر٢	أكثر من ٤٠٠ سنة

** **في يناير ١٩٧٦** ، قــدم خبراء هيئة الهيدروبروجكت السوفييتية ، تقــريرهم الثالث عن النحر الشامل بنهر النيل .. طبقا للعقــد الموقع مع وزارة الــرى ، واستخدم الخبراء الروس في تقريرهم .. طريقة أخرى ، لتقدير النحر ، أدخلوا فيها معادلات السرعة المناسبة في مجرى النهر .. ، وعلى أساس من هذه الطريقة المغايرة .. بنوا تقديراتهم للنحر النهائى ، والفترات الزمنية التى يصل فيهــا النهر الى حالة الاتزان النهائى ، **طبقا للجدول التالى** .. وذلك على أساس اطلاق تصرف قدره ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا خلف أســوان ...

الموقــع	مقدار النحر النهائى	الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحــر
الجعــــافرة	ــر٣ متر	١٢٠ سنة
خلف اسنــا	٥ر٢ متر	٣٠٠ سنة
خلف نجع حمادى	ــر٤ متر	٤٨٠ سنة
خلف أسيــوط	ــر٨ متر	٧٠٠ سنة

.. كذلك .. قدروا أن الانحدار النهائى المتوقع للمياه .. بين الاحباس ، المختلفة ، سيقل قليلا عن الانحدارات الحالية ، **حسب المقارنة التالية :**

الحبس	الانحدار الحالى للمياه سم/الكيلو	الانحدار النهائى المتوقع سم/الكيلو
الجعافرة ـ اسنا	٢ر٥	٣
اسنا ـ نجع حمادى	٧ر٥	٤
نجع حمادى ـ أسيوط	ـر٥	٥
أسيوط ـ القاهرة	٤ر٧	٦

** **وفي سبتمبر عام ١٩٧٦** ، قدم الدكتور جمال مصطفى ، تقريرا ثانيا .. ، عن النحر الشامل بنهر النيل ، من أسوان الى القاهرة ، ويقول الدكتور جمال مصطفى ، أن النحر الشامل ظهر تأثيره .. ومستمر .. منذ تحويل مجرى النيل في الحبس الواقع بين أسوان وقناطر اسنا .. وأن معدله ، متغير .. ولكنه .. يقل تدريجيا مع الوقت ...

.. أما عن أثر النحر الشامل خلف قناطر اسنا .. يكاد يكون قد بدأ .. ، بمعدل بسيط (٦٥ر. مترا هبوط المناسيب) .. وأن معدل النحر الشامل ، سوف يزداد مع الوقت خلف قناطر اسنا .. عندما يكون النحر الشامل قد وصل الى حالة الاتزان في المسافة بين أسوان واسنا .. ، وأما عن النحر الشامل ، الذى يحدث خلف قناطر نجع حمادى واسيوط ، ما هو الا جزء من تغيرات المجرى التى تحدث حاليا .. وأن ظاهرة النحر الشامل لم تبدأ بعد ، خلف قناطر نجع حمادى .. ولا يحتمل أن تبدأ الا بعد مرور سنوات عديدة .. ، هذا التصور يخالف ما هو واقعا في الطبيعة بالفعل ...

** **وفي منتصف عام ١٩٧٧** ، تقدم الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد ، بمذكرة عن مشكلة النحر بمجرى النيل ، **خلصت الى النتائج الرئيسية الآتية :**

١ ـ تأسيسا على نظرية (Natural Armouring) السابق الاشارة اليها.. فانمجرى النهر ، يقوم حاليا بعملية فرز لمكونات قاعه من الرمال المتدرجة الحبيبات ... الى أن يصل أقل قطر للرمال المتبقية على القاع ، الى القدر الذى لا يستطيع معه النهر حمل المزيد من هذه الرمال .. ، وبالوصول الى ذلك ، يكون قاع النهر قد كون لنفسه درعا واقيا من رمال خشنة نسبيا ، قادرة بثقلها ، الى ايقاف عملية النحر ...

٢ ـ أن قاع مجرى النهر .. يحتوى على ٢٠ ٪ من الرمال الناعمة ، ٨٠ ٪ من الرمال الخشنة .. ويكاد يخلو من السلت .. ، وهذا يؤدى الى حدوث النحر اساسا في جوانب المجرى ، والجزر ، والسواحل .. التى يتوفر فيها السلت الناعم ، أكثر مما يحدث من نحر في القاع ذى الحبيبات الكبيرة .. وذلك في الفترات ذات التصرفات المنخفضة التى يتراوح فيها التصرف بين ١٠٠ ، ١٤٠ مليون متر مكعب يوميا ...

٣ — أن المحمول من الرواسب النهرية على مدى ٥٠٠ عام ، يقدر بحوالى ٣٩٠ مليون طن.. أى ٢٦٠ مليون متر مكعب ..، وبفرض أن نحر القاع يتخذ شكل منشور في كل حبس ، عمقه الاكبر ، في بداية الحبس ، وينتهى الى الصفر في نهاية الحبس.. ، وبفرض أن النحر كله في القاع .. ، فان النحر النهائى في الاحباس الثلاثة الاولى (أسوان — اسنا ، اسنا — نجع حمادى ، نجع حمادى — أسيوط) سيكون حوالى متر واحد .. أما الحبس من أسيوط الى القاهرة فسيصل النحر النهائى الى حوالى مترين ...

٤ — أن ما يربو على ثلث النحر المرتقب في مجرى النهر ، قد حدث بالفعل ، وان الباقى سوف يجرى بطيئا .. وبمعدل سنوى ضئيل .. ، وسوف يهاجم النيل المواقع التى تتوفر فيها التربة الناعمة .. ، سواء كان ذلك في السواحل والجزر، أو بقاع المجرى نفسه ...

٥ — أن ما أطلق من تصرفات خلف السد خلال السنوات الاربع التالية لقفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، ليزيد أثره كثيرا عما يمكن أن يحدث ، من فيضان عال ، كعام ١٨٧٨ — ١٨٧٩ ...

٦ — أن النيل في سبيله الى وضع اتزان مأمون .. وذلك بسبب ضغط تذبذبات تصرفات النيل خلف أسوان ، لتكون النسبة بين اقصي ، وادنى تصرف ، في حدود ٢ : ١ ...

النحر الشامل من واقع الارصاد خلال الفترة ١٩٦٤ — ١٩٧٦ :

** ما زالت وزارة الرى .. تولى موضوع النحر الشامل بمجرى النهر ، عنايتها الفائقة .. ، فعلاوة على استمرار جمع البيانات والارصاد منذ ما قبل السد العالى ، وحتى الآن .. لتضعها تحت نظر الباحثين والدارسين لهذا الموضوع ، انشأت معهدا متخصصا لتجميع وتحليل البيانات ، والخروج منها بنتائج من واقع الطبيعة ، لتكون على بينة من تحركات قاع النهر ، وجوانبه .. والتغيير في مناسيب المياه.. ومقارنة ذلك كله ، بما تنبأ به الخبراء من الشرق والغرب.. حسبما أوردنا في صدر هذا الفصل من الكتاب ، وبما يساير أحدث الاساليب العلمية العصرية ...

.. ومنذ قفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن .. وضع النهر على طول مجراه بين أسوان والقاهرة .. تحت المراقبة الدقيقة .. فرصدت مناسيبه ، وحللت عينات القاع بين حين وآخر ...

.. وعلى ضوء ذلك .. ومن واقع ما تم تجميعه من هذه الارصاد المتوالية ، أمكن تقدير النحر الحادث بقاع المجرى منذ عام ١٩٦٤ حتى الآن .. ، وكذلك ... الهبوط في المناسيب المقابلة للتصرفات المختلفة ، والنقص في الانحدارات المائية من واقع الارصاد الفعلية ... **باتباع طرق ثلاث :**

١ ـ طريقة تركيز الطمى على طول المجرى .. خلال الفترة ١٩٦٤ ـ ١٩٧٥ ...

٢ ـ طريقة حساب المناسيب المقابلة للتصرفات الفعلية المقاسة بالطبيعة ، في مواقع الجعافرة .. وخلف كل من قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وعند الاخصاص للفترة من ٦٤ ـ ١٩٧٦ ...

٣ ـ طريقة حساب النقص في انحدارات المياه على طول الاحباس المختلفة للنيل .. بين أسوان وقناطر الدلتا .. لنفس الفترة ...

.. **ومن المفيد** .. ان نضمن خلاصة هذه الدراسة في الجدول التالى ، لنوضح قيمة الهبوط الفعلى في المناسيب المختلفة خلف المنشآت المائية، عند مختلف التصرفات .. وكذلك .. قيمة الهبوط في قاع المجرى ، عند مختلف المواقع .. في الفترة من ٦٤ ـ ١٩٧٣ .. ثم حتى عام ١٩٧٦ ...

أولا ـ خلف قناطر اسنا :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٣٠ سم ...

(ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى :

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ ـ ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا				
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠	٢٠٠
١٩٧٣	٧٦	٧٨	٧٩	٨٠	٦٥
١٩٧٦	ـ	ـ	٦٦	٦١	٣٨

.. وباستعراض بيانات الجدول .. يتضح .. أن المناسيب المقابلة للتصرفات التى تتراوح بين ١٢٠ ، ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، قد ارتفعت في الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، بقدر يتراوح بين ١٣ ، ٢٧ سم .. ويرجع ذلك الى انتظام الموازنات على جميع فتحات القناطر بدلا من قصرها على بعض الفتحات.. هذا بالاضافة الى ، ملء جزء من البيارة بالدبش ، خلال عام ١٩٧٦/٧٥ ...

ثانيا ـ خلف قناطر نجع حمادى :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٢٥ سم ...

(ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى :

السنة حتى	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ — ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٦٢	٤٣	٥٦	٤٤
١٩٧٦	٧١	٤٨	٥٤	٤٤

.. **وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :**

— انخفاض مناسيب المياه بقدر يتراوح بين ٥ ، ٩ سم ، للتصرفات ما بين ٩٠،١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ... خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...

— أن معدل النحر السنوى ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، أقل من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ، بالنسبة للتصرفات حتى ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...

— في حالة التصرفات التى تزيد عن ١٢٠ مليون متر مكعب يوميا ، فان المناسيب مستقرة خلال الفترة من عام ١٩٧٣ حتى عام ١٩٧٦ ...

ثالثا — خلف قناطر أسيوط :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع أربعة سنتيمترات ...

(ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، **يوضحه الجدول التالى :**

السنة حتى	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ — ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٥٥	٤٩	٤١	٢٧
١٩٧٦	٥٤	٤٨	٤٦	٣٧

.. **وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :**

— استقرار المناسيب المقابلة للتصرفات التى تقل عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ..

- انخفضت المناسيب المقابلة للتصرفات التى تزيد عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ، بقــدر يتراوح بين ٥ ، ١٠ سم خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...
- ان معدل النحر السنوى بالموقع ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام١٩٧٦، اقل بكثير من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ..

رابعا ــ معدلات حدوث النحر باحباس النهر المختلفة :

** **تأسيسا على ماتقدم** ... وباستبعاد النحر الذى حدث بمجرى النهر ، كنتيجة لاطلاق تصرفات كبيرة خلف السد العالى عامى ١٩٦٤ ، ١٩٦٥ ، **فانه يمكن القول ..** بأن النحر في قاع النهــر ... يسير بمعــدلات تقل كثيرا عن كل ماتوقعه معظم الباحثين ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح معدلات النحر السنوية ، في أحباس النهر المختلفة ، من أسوان الى القاهرة ...

الحبس	طول الحبس من النهر المتأثر بظاهرة النحر (كيلومتر)	معدل النحر السنوى للقاع (سم/سنة)
من أســوان ــ اسنـا	٧٢	٢٫٢٠
من اسنا ــ نجع حمادى	٩٤	٣٫ــ
من نجع حمادى ــ أسيوط	١٠٧	٢٫٥٠
من أسيوط ــ القاهرة	٣٤٠	٠٫٤٠

مشروعات حماية المنشآت المقـامة على النهر ضـد النحـر الشــامل :

** لقد دلت التجربة العمليــة .. على أن ظاهرة النحر ، تحدث بالفعــل ، ولكنها تسير ببطء لا يشكل خطرا على المنشآت المقــامة على النهــر ... ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالى ، في حدود الاحتياجات الفعلية ...

.. فاليوم .. وقد انقضت ثلاثة عشر عاما .. منــذ تحويل المجــرى في عام ٦٤ ، وقرابة العشر سنين منذ بدء التشغيل الكامل للسد العــالى في عام ٦٨ ... ، والاعوام التالية .. حيث استكمل بنــاء جسم السد .. وانتهت أعمال تحويل اراضي الحياض التى كانت تستلزم تصرفات عالية لملئها ..

.. فقــد بدأ حجز جميع ميــاه الفيضان الزائدة عن حاجيات الرى ... ولم تزد تصرفات المياه خلف السد عن مقدار تلك الحاجيات .. التى لم يزد أقصاها عن ٢٣٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

❊❊ واليوم .. بعـد أن مرت بنا ظروف متغايرة ... اختلفت فيها تصرفات النهر اختلافا بينا ... حيث وصل أقصي تصرف للمياه عام ١٩٦٤ ، الى ما يزيد عن ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٥ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٦ ، الى ٣٧٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، ثم ارتفع عام ١٩٦٧ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وبدأت مرحلة ثانية عام ٦٨ ، حيث ظلت التصرفات في حدود الاحتياجات الفعلية .. بحد أقصي ، قدره ٢٣٠ مليون مترمكعب يوميا ...

.. ومع ماتم من دراسات ... وجمع للارصاد ... وتحليـل للبيانات ، على نحو ماورد تفصيلا ...

❊❊ **نستطيع القول** .. بأن الخطر غير قائم ، في الوقت الحاضر .. ، ويظل غير قائم ، طالما أمكن التحكم في اطـلاق تصرفات من السد العـالى ، لا تتجاوز الحاجيات الفعليـة ...

.. أما احتمال حـدوث خطر .. **فيبقى قائمـا** .. مع احتمال حـدوث فيضانات عالية .. ترد في سنوات يكون فيها خزان السد العالى ممتلئا ، فيضطر الامر .. الى صرف مزيد من التصرفات ، لخفض المخزون بالسد العـالى .. ليتمكن من استقبال فيضان عال أو فيضانات عالية متتالية ...

.. واحتمال حدوث هـذه التصرفات العالية .. يوضحه تحليل ماسبق وروده ، من تصرفات للنهـر ، عند أسـوان في السنوات منذ عام ١٨٦٩/١٨٧٠ ... ، ولفترة تسعين عاما .. **حيث تنبىء نظرية الاحتمالات ما يلى :**

— في ٢٢ سنة من التسعين عاما .. يحتمل حدوث تصرفات عالية ، خلف السد العـالى ... تزيد عن الحاجيات المائيـة ... منها ست سنوات ، يحتمل الاضطرار فيها الى اطلاق تصرفات تصل الى ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا، لفترات طويلة من السنة ...

— في ثلاث سنين من هـذه المجموعة .. يحتمل أن يكون المنصرف من السـد العالى ، أقل من الحاجيات المائية ..

— في باقى سنوات هـذه المجموعة ... يمكن اطلاق تصرفات خلف السد ، في حدود الحاجيات المائية الفعلية فقط ..

❊❊ وعلى هذا النحو ... فقد أوصي الخبراء السوفييت في تقريرهم ، المقـدم عام ١٩٧٦ ، بعدم زيادة فرق التوازن على القناطر المقامة على النيل ، بأكثر من فروق التوازن الحالية .. **ولذلك** .. **فهم يقترحون** ، عمل أخـرام للتصريف في الجزء الخلفى من بغال القناطر ، بما يسمح بزيادة فرق التوازن على هذه القناطر .. **كما اقترحوا** . اقامة أعمال لوقاية الفرش المصمت من النحر الموضعى ، تتلخص في انشاء فلتر ركامى ، خلف فرش كل قنطرة .. طبقا لمواصفات .. وتصميمات محددة ...

.. اما فروشات القناطر من الامام ، فهى سليمة ومستقرة ..

** وفي تقرير هيئة الهيدروبروجكت السوفيتية ... المقدم عام ١٩٧٧ ، عن الاستغلال الكامل لنهر النيل ..

.. قدر الخبراء الروس ، تكاليف أعمال الوقاية اللازمة للقناطر الثلاث ، بحوالى ٨ مليون جنيه .. **واقترحوا** .. انشاء أهوسة جديدة ، عند كل قنطرة ... وأعمال تجريف .. وتسهيلات ملاحية ... ، لرفع كفاءة النقل النهرى ، تبلغ تكاليفها ٣٠ مليون جنيه ...

.. **كذلك** .. **اقترحوا** .. أعمالا لتوليد الطاقة الكهربائية ، تتضمن امداد محطة أسوان الحالية .. ومشروع قناطرجديدة عند السلسلة .. ، وأعمال لاستغلال قناطر اسنا .. ونجع حمادى .. وأسيوط ، في توليد الكهرباء ، وبلغت جملة هذه المقترحات ١٢٧ مليون جنيه ...

** **وتجرى الآن** .. مناقشة المقترحات الروسية .. في لقاء يجمع المتخصصين من الجانب المصرى والجانب السوفييتى .. للاتفاق على أحسن الحلول ، وافضل التصميمات الخاصة بأعمال وقاية المنشآت المقامة على النهر ، ضد النحر الشامل .. من الناحيتين الفنية والاقتصادية ..

.. وفي نفس الوقت .. فقد تقرر البدء في تنفيذ مشروع مفيض توشكى ، ويتلخص في حفر قناة توصيل ، بين بحيرة السد العالى .. ومنخفض توشكى ، بالصحراء الغربية ، تخترق خور توشكى ، الواقع على بعد ٢٥٠ كيلو مترا ، جنوبى السد العالى ... ليستقبل التصرفات الزائدة ، في حالة ورود فيضان مرتفع ... يصادف وروده امتلاء بحيرة السد العالى ، حتى لا نضطر الى صرف تصرفات عالية من أسوان تتجاوز الاحتياجات المائية الفعلية ، خصوصا ، وقد علمنا ان النحر يزيد باطلاق مثل هذه التصرفات العالية ولفترات طويلة ..

** **وخور توشكى** .. الذى يقع مدخله على النيل .. عبارة عن ، مجرى مائى قديم، يصب في النيل .. ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل منخفض توشكى ، نحو ٧٢ كيلو مترا .. وتتراوح مناسيبه ، في الاثنين وأربعين كيلومترا الأولى ، بين ١٥٠ مترا فوق سطح البحر ، قرب النيل .. ، ١٨٤ مترا ناحية الشرق .. اما من الكيلو متر ٤٢ ، الى مدخل المنخفض ، فيأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. ، حتى يصب في المنخفض على منسوب ١٧٤ مترا ..

.. وتبلغ السعة الاجمالية لمنخفض توشكى ١٢٠ مليار متر مكعب ، على منسوب ـر١٨٠ ، وتتراوح مناسيبه بين ١٢١ متر ، ١٨٠ متر فوق سطح البحر ، وينقسم المنخفض الى قسمين ، أحدهما سعة ٨٣ مليار ، ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض .. والذى يبلغ سعته ٣٧ مليار .. بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ـر١٧٨ مترا ..

.. ويبلغ طول القناة ٢٢ كيلومترا .. وقد صممت على اساس انسياب المياه اليها، انسيابا حرا ، عندما يرتفع منسوب التخزين في بحيرة السد العالى ، عن ١٧٨ مترا .. واقصي تصرف لها ٢٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

.. وقد تمت الدراسات الهيدرولوجية .. والجيولوجية .. والهندسية ، لهذا المفيض ،كما طرحت عطاءات المرحلة الأولى من المشروع ، للبدء في تنفيذه فورا..

** **وهكذا .. تسير وزارة الرى** .. بخطى مرسومة ، لدراسة ظاهرة النحر الشامل من مجرى النيل..واتخاذ الاجراءات الواجبة، لتلافي أية أضرار لهذه الظاهرة...

فمن ناحية البحث والدراسات :

.. يوالى معهد بحوث آثار السد العالى — وهو واحد من عشر معاهد متخصصة يضمها مركز البحوث المائية التابع لوزارة الرى — أخذ الارصاد والبيانات ، الدورية ، على طول مجرى النهر من أسوان الى القاهرة ، لتقدير معدلات النحر، من الواقع الفعلى بالطبيعة .. كى ماتبنى مشروعات الوقاية ، على أساس من هذا الواقع دون اجتهاد أو تخمين .. خصوصا وقد رأينا ، كيف تضاربت التنبؤات والنظريات .. والى اى مدى .. غالى بعض المجتهدين في تقديراتهم .. لمعدلات النحر .. وجاءت قياسات الطبيعة الفعلية على مدى عشر سنوات من تشغيل السد العالى الكامل ، ادنى بكثير مما تنبأ به الدارسون ...

أما من ناحية الاجراءات التنفيذية :

** فتوالى أجهزة الوزارة صيانة البيارات خلف القناطر ، واستكمال اى نقص فيها ، كما توالى دراسة انسب التصميمات اللازمة لوقاية القناطر ضد النحر من الناحيتين الاقتصادية .. والفنية ، للبدء في تنفيذ أقدر المقترحات على حماية تلك القناطر بتكاليف اقتصادية مقبولة ..

** **وأخيرا** .. فقد بدات بالفعل ، خطوات تنفيذ مفيض توشكى ، كمشروع وقائى ، باعتباره صمام الامن في وقاية النيل من النحر الشامل .. ، وهو المشروع الذى أفردنا له الفصل التالى من الكتاب ، ليقف القارىء على دقائقه ، وتفاصيله ..

الفصـــل العــاشر

مشروع مفيض توشكى

عند حديثنا عن مشروع حماية المنشآت المقامـة على النهر .. ضـد ، النحـر الشامل .. ، **ذكرنا .. أن التجربة العملية قد دلت على أن ظاهرة النحرتحدث بمعدلات ضئيلة ... لاتشكل خطرا ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السـد العالى ، في حـدود الاحتياجات .. ويكفى لوقاية المنشآت من النحـر الشامل في مجرى النهر .. عدم زيادة الحجز على القناطر في الفترة القادمة .. مع تنفيذ مقترحات حماية فروشاتها في المستقبل القريب ...

.. ولكن احتمال الاضطرار الى اطلاق تصرفات تزيد عن الاحتياجات ، **يبقى قائما ،** على ضـوء ما تجمع لدينا من أرصاد ، عن فيضانات سابقة ، منذ عام ١٨٦٩ ، حتى الان ...

.. ومع وجود هذا الاحتمال .. وما يترتب على حدوثه من زيادات في معـدلات ـ النحر ، تتوقف مقاديرها على ما نضطر الى صرفه من السـد العالى ، بالزيادة عن الاحتياجاتالفعلية .. وعلى طول المدة التى يستمر فيها ، صرف هذه التصرفات الزائـدة ...

**فقد اتجه التفكير الى اطـلاق المياه الزائدة على الاحتياجات المائية الفعلية ، الى احد المنخفضات القريبة من بحيرة السد العالى، حتى لا تشكل تلك المياه الزائدة، أية خطورة على مجرى النهر ، خلف السد العالى ، والمنشآت ـ المقامة عليه ...

**وعلى ضوء ماذكر .. عن نظم تشغيل السد العالي وموازناته .. ، نجد أنه .. اذا تكرر فيضان مماثل لما حدث عام ١٨٧٨ / ١٨٧٩ ، حيث سجل ذلك العـام أقصي ايراد للنهر عند أسوان .. فبلغ ١٥٠ر٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وللمحافظة على منسوب الامام في أول أغسطس ، على درجـة ١٧٥ مترا ... ، فان المنصرف من السد العـالى ، سوف يبلغ ٣٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ، لمدة ثمانية شهور متتالية ، ٢٢٠ مليون متر مكعب في اليوم لمـدة الاربعة شهور المتبقية من العام ، وتلك التصرفات .. تزيد بمقدار ٢٥٠ مليون مترمكعب يوميا، في فترة أدنى الاحتياجات .. وبمقدار ١٢٠ مليون م٣/اليوم ، في فـترة أقصي الاحتياجات .. وهى مقادير كبيرة ، لو اطلقت في مجرى النهر ، لترتب عليهـا زيادة ملموسة في معدلات النحر ، خلف القناطر .. تقتضي الحكمة تلافيها ... وصرفها من أمام السد العالى ، الى منخفض توشكى .. الذى اثبتت الدراسة أنه يفى بالغرض المطلوب ...

منخفض توشكى :

** يقع منخفض توشكى ، على مسافة ٢٥٠ كيلو متر ، جنوب السد العالى ، ٥٦ كيلومتر غرب بحيرة ناصر ...

.. **والمنخفض** ..عبارة عن حوض كبير .. تتراوح مناسيبه بين ١٢١ ، ١٨٠ مترا ، فوق سطح البحر ..وتقدر مساحته بنحو ٦٠٠٠ كيلومتر مربع ،منسوب ١٨٠، كما تبلغ سعته على نفس المنسوب ، حوالى ١٢٠ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. وقد اشارت الدراسات المساحية التى أجريت لهذا المشروع .. ، أن المنخفض تحده حواف جبلية .. وانه يشتمل على عدة منخفضات متفاوتة المناسيب ، ويتصل المنخفض عند مدخله جنوبا بخور توشكى .. وشمالا يتصل بالوادى الجديد .. حيث يوجد بالمنخفض عدة فتحات ، تتراوح مناسيبها ، بين ١٥٠ ، ١٧٥ مترا .. وينقسم المنخفض الى قسمين .. ، أحدهما سعته ٨٣ مليارا من الامتار المكعبة .. ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض ، الذى تبلغ سعته نحو ٣٧ مليارا من الامتار المكعبة ، بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ...

.. ولامكان استغلال هذا المنخفض .. بكامل سعته .. **فان الامر يستلزم** ، قفل الفتحات السابق الاشارة اليها بسدود ترابية .. وذلك حتى لا تتسرب المياه الى اراضي الوادى الجديد ، نظرا للانحدار الطبيعى للارض خلف منطقة السدود حتى واحة باريس .. والتى تقدر بحوالى ١٠٠ سم/كيلومتر ...

خور توشكى :

** خور توشكى .. عبارة عن مجرى مائى قديم .. يصب في النيل ، ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل المنخفض ، حوالى ٧٢ كيلومترا ، وتقسمه السنمة الموجودة عند الكيلو ٤٢ ــ ٤٣ من مدخل الخور على النيل ، ملحق رقم ١٥ ، ١٦ طبوغرافيا ، **الى قسمين :**

القسم الاول :

ــ ويمتد من مجرى النيل حتى أعلى جزء من الخور جهة الغرب .. ، ويبلغ طول هذا القسم ، حوالى ٤٢ كيلومترا .. وتتراوح مناسيبه ، بين ١٥٠ ، ١٨٤ مترا، ويأخذ انحدارا من الغرب الى الشرق ...

القسم الثانى :

ــ ويمتد من اعلى جزء من الخور عند الكيلو ــ ٤٢ حتى مدخل المنخفض ، ويأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. حتى يصب في المنخفض ، على منسوب ١٧٤ مترا ...

.. وطبيعة التربة ، بمنطقة الخـور .. تتـكون في غالبيتها من تربة رملية طينية جافة .. شديدة التماسك .. الا أنها تتحلل عند غمرها بالمياه ...

.. ويشتمل الخور على عدة فروع .. يتراوح عرضها بين ١ كم الى ١٠ كيلومترات ويتـكون من طبقة رسـوبية بعمق متر .. الا انه قرب نهاية الخـور من ناحية المنخفض ، توجد طبقة صخرية ، تظهر واضحة على السطح ...

.. ويحد مدخل الخور من الجهة الشمالية.. جبل السد ، الذى يرتفع الى منسوب ٣٠٠ متر ، ومن الناحية الجنوبية يحده تلين ، أعلى منسوب أحدهما ١٨٨ مترا أما الثانى ، فيصل أعلى منسوب له الى ٣١٢ مترا ...

** **وتجدر الاشارة** .. الى أن الخور ، في المسافة من النيل كيلو ١٨٠ر٣٢ ، يسمح قطاعه بامرار التصرفات المطلوبة،بدون اجراء أية عمليات للتوسيع ، أو للتعميق.. أما بقية الطول ، حتى المنخفض ، والذى يقدر بحوالى ٤٠ كيلومترا ، **فان الامر يتطلب** .. توسيع وتعميق قطاع الخور ، في بعض أجزائه ..الىجانب انشاءقناة جـديدة في أجـزاء اخرى ، بطـول ٢٢ كيلومتر ، بما يسمح بامرار التصرفات المطلوبة بكفاءة .. ، وقد أطلق على هذه القناة اسم (قناة توشكى) ...

قنـاة توشـكى :

** يبلغ طول القناة .. من مدخلها الى المنخفض.. حوالى ٢٢ كيلومترا ، وتختلف طبيعة تربتها ، اختـلافا بينا ، بكامل طولها .. ، فهى تتـكون من رمل ناعم ، وطمى ، وطفلة متحجرة ، تفقد خواصها ، عند وضعها في الماء .. كما أن هناك جزءا من القناة ، يتميز بطبيعته الصخرية ...

.. وتوضح نتائج الجسـات التى تمت بموقع القناة ، حتى عمق ٩ متر ، طبيعـة تكوين تربتها **على النحو الاتى :**

— عند الموقع ٢ كيلو ٨٦٦ر٤٧ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمى والطفلة
١	٣	٣٢ ٪	٦٨ ٪
٢	٦	٢٩ ٪	٧١ ٪
٣	٩	١٠ ٪	٩٠ ٪

— عند الموقع رقم ٣ كيلو ٢٨٤ر٤٢ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمى والطفلة
١	٣	٤٥ ٪	٥٥ ٪
٢	٦	٣٧ ٪	٦٣ ٪
٣	٩	٤٤ ٪	٥٦ ٪

.. ومن ذلك ... يتضح أن نسبة الطمى والطفلة ، تمثل أكثر من ٦٠ ٪ من حجم التربة .. مما يشير الى انها سوف تتحرك تحت تأثير السرعات الصغيرة ، كما اشارت التحليلات ، الى أن نصف القطر المتوسط لحبيبات التربة ، يتراوح بين ٣ر ، ٥ر مليمتر ، وهو ما يستوجب عدم زيادة السرعة الحرجة ، عن ٦ر م/ث ...

.. وقد تم تصميم قطاع القناة .. على أساس امرار تصرف قدره ٢٥٠ مليون متر مكعب يوميا (٢٨٩٤ م٣/ث) وانحدار ١٥ سم/كم .. ، وقاع القناة على منسوب ١٧٨ مترا ، **فوجد أن أبعاد القطاع ستكون كما يلى :**

— **المنطقة الرملية :**

العرض	=	٣٥٠ مترا
العمق	=	٥ — ٨ مترا
الانحدار	=	١٥ سم/كم
الميول الجانبية	=	٢ : ١

— **المنطقة الصخرية :**

العرض	=	٢٧٥ مترا
العمق	=	٥ — ٧ مترا
الانحدار	=	٣٠ سم/كم
الميول الجانبية	=	١ : ٣

.. هذا .. وقد تم تصميم مأخذ القناة .. عند الكيلو ٣٢ر١٨٠ كعتب من الخرسانة العادية ، على منسوب (+١٧٨) المقرر لقاع القناة ، مع تكسيات خلفية على الناشف .. كما تقرر انشاء هدار طراز (أوجى) ، قرب نهاية القناة .. لامكان حساب التصرفات الداخلة الى المفيض ، بما يحقق ضبط الموازنات على السد العالى ...

مراحل تنفيذ المشروع :

** تقدر الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع .. بحوالى اربعة سنوات ، الا أنه نظرا لاحتمال امتلاء خزان السد العالى بكامل سعته ، في حالة ورود فيضان مرتفع .. مماثل لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أو في حالة ورود فيضانات متتالية أعلى من المتوسط خلال عامين او ثلاثة .. ، **فقد استلزم الامر** .. أن يبدأ تنفيذ مرحلة أولى من المشروع .. ، على أساس الاكتفاء بقطاع جزئى للقناة ، عرضه ١٥٠ مترا ،بما يسمح باتمام هذه المرحلة ، قبل حلول فيضان عام ١٩٧٩ ...

تكاليف المشروع :

** تقدر التكاليف الاجمالية للمشروع ، بحوالى ٧٠ مليون جنيه .. ، **على النحو التالى :**

	مليون جنيه
ـ أعمال تجهيزية (انشاء الطرق والميناء والمستعمرة وخط المياه)	٣٫٠٠٠
ـ انشاء مأخذ القناة	٠٫٥٠٠
ـ مباحث تفصيلية بالمنخفض	٣٫٠٠٠
ـ حفر القناة	٤٠٫٠٠٠
ـ قفل ثغرات المنخفض بانشاء السدود	٢٢٫٥٠٠
	٧٠٫٠٠٠

حساب الفائض المتراكم بمنخفض توشكى :

** أوضحنا في الحديث .. عن احتمال ورود فيضان مرتفع .. مماثل في إيراده لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أهمية صرف الفائض عن الاحتياجات الفعلية ، الى منخفض توشكى .. ويبلغ مجموع ما يصرف الى المنخفض ، في مثل هذه السنة ، الشاذة الارتفاع ، نحوا من ٥٤ مليار متر مكعب ...

** وقد أجريت دراسة لحساب الفائض المنصرف الى مفيض توشكى .. ، اذا توالت سلسلة من الفيضانات العالية .. تماثل في ترتيب حدوثها ، ومقادير إيرادها لسنوات ، الفترة ١٨٧٠ ــ ١٩٠٢ ، فوجد ، أن الفائض المتراكم سوف يملأ المنخفض لكامل سعته ، على مدى خمسة وعشرين عاما ، اذا أخذنا في الاعتبار ، فواقد التبخر والتسرب في المنخفض ...

.. **ومن جهة أخرى** .. أجريت دراسة مماثلة .. لحساب المنصرف الى المفيض ، اذا توالت سلسلة من السنوات العادية الايراد ، مماثلة للفترة من ١٩٤٠ الى ١٩٧٠ ، فوجد أنه .. لاحاجة لاستخدام المفيض فترات طويلة متتالية ، قد تصل الى عشرين عاما ...

فوائد المشروع :

** يعتبر مفيض توشكى .. على هذا النحو .. مشروعا مكملا للسد العالى ، لتحقيق التحكم الكامل في التصرفات المنطلقة بمجرى النيل خلف السد .. ، بالقدر اللازم للاحتياجات المائية الفعلية .. **وبالتالى .. سوف يحقق ، الفوائد التالية :**

١ ــ عدم زيادة معدلات النحر بمجرى النهر .. بما يحقق وقاية المنشآت المقامة عليه بين أسوان وقناطر الدلتا .. ضد النحر الشامل بمجرى النيل ...

٢ ــ زيادة السعة المخصصة للوقاية من غوائل الفيضانات العالية ...

٣ ــ تغذية الخزان الجوفي بجنوب الوادى الجديد .. بما يمكن من زيادة السحب منه، لصالح التوسع الزراعى ، بالرى من المياه الجوفية ...

الفصل الحادى عشر

الاطمــاء في بحيرة الســد العالى والآثار المترتبة على فقدان الطمى من مياه النيــل

** منذ عام ١٩٢٩ ، ومصلحة الطبيعيات بوزارة الرى (الاشغال العمومية آنذاك) ، تولى عنايتها .. دراسة موضوع الطمى العالق بمياه النيل ، والذى تجرفه معها أثناء الفيضان ، من الاراضي البركانية بالهضبة الحبشية ...

.. **ذلك** .. ان الحرص على ســعة التخزين الضئيلة بخزان أســوان القديم ، كان يوجب مراعاة عدم البدء في ملئه .. الا بعد انحسار ذروة الفيضان ، وانخفاض نسبة الطمى بمياه النهر .. حتى لا يتسبب حجز مياه الفيضان المحملة بالطمى، في ترسيب الطمى في حوض الخــزان .. بما يؤثر على سعته ، التى كنا نحتاج لكل متر مكعب من مخزون المياه فيها ، لرى الزراعات الصيفية ...

.. وكانت تؤخذ الارصاد عند كل من وادى حلفا .. علىمسيرة ٣٦٠ ك.م، جنوبى ســد أســوان القديم .. وعند الجعافرة الواقعة على بعد ٣٠ ك.م ، شــمالى الخزان .. حتى تم بناء الســد العالى .. فنقلت محطة أرصاد الطمى جنوبا ، الى بلدة دنقلا في السودان ...

.. وبانتظام عمليات رصد الطمى.. وتحليل عيناته .. على مدار كل سنة ، تجمعت لدينا حصيلة ضخمة من البيانات ، عن كميات الطمى بمياه النيل ، ونوعيته .. سواء في أشهر الفيضان .. أو في موسم التحاريق ...

.. **والجدول التالى** ..يوضح المتوســط الشهرى ، لنسب تركيز الطمى ، بميــاه النهر .. من واقع حصيلة أرصاد جمعت .. وتمت دراستها ، على مدى ثلاثين عــاما ...

الشهر	نسبة تركيز الطمى (جزء في المليون)	وزن الطمى المار خلال الشهر (بالمليون طـن)
ينــاير	٨٤	٢٩ر٠
فـبراير	٦٠	١٥ر٠
مــارس	٥٣	١١ر٠
ابـــريل	٥٠	١٣ر٠
مــايو	٤١	٠٨ر٠
يونيــو	٤٤	٠٩ر٠
يوليــو	٢٧٨	٨١ر١
أغسطس	٢٨٢٠	٢٢ر٥٦
سبتمبر	٢٤٩٧	٦٤ر٥٦
اكتــوبر	١٠٣٢	٥٤ر١٥
نوفمـبر	٢٩٤	١٥ر٢
ديسمــبر	١٢١	٥٣ر٠
المجموع السنوى		ــر١٣٤

.. ويتضح من هذا الجدول .. أن نسب التركيز .. تبلغ أدناها في شهر ابريل من كل عام .. فتكون حوالى ٥٠ جـزء في المليــون ... ، وتبلغ أقصاها في موسم الفيضان خــلال شهرى أغسطس وسبتمبر .. حيث تربو على ٢٥٠٠ جزء في المليون .. وتلك النسب تقل كثيرا عما تحمله بعض أنهار العــالم الاخرى مثل نهر كلورادو بأمريكا ، ونهرى الاصفر وشمال الصين .

.. فبينما يبلغ متوسط اجمالى مايحمله نهر النيل من طمى في العام ، ١٣٤ مليون طن ، اذا بالنهر الاصفر ، يتجاوز مايحمله كل عام ، ١٩٠٠ مليون طن .

** ولقــد كان موضــوع الاطماء في بحيرة السـد العــالى ، من بين الموضوعات التى تناولتها الدراسة أثناء تصميم المشروع .. واتجهت هذه الدراسة ،وجهتين..، **الأولى** تتصل بأثر الاطماء على حوض الخزان .. ، **والثانية** تتصل بأثر حرمان الارض الزراعية منظاهرةالاطماء السنوية ، على خواص التربة.. والمحاصيل..

** **وبالنسبة للاطماء في بحيرة السد العالى** .. فلقــد حسبت المــدة ، التى تتأثر بعدها السعة الحية من الخزان ، بسبب رواسب الطمى ، بعد أن خصصتسعة ميته بالخزان ، مقدارها ٣٠ مليار متر مكعب ، لاستيعاب الطمى المترسب ..

.. وبعملية حسابية بسيطة .. نجد أن هذه السعة ، تكفى لاستيعاب ، كل الطمى الوارد الى الخزان ، **وقد علمنا** .. أنه حوالى ١٣٤ مليون طن كل عام ، علىمدى خمسمائة سنة على الاقل ...

.. ولقد قدرت شركة هوختيف الالمانيــة .. المدة التى يتم فيها نفاذ السعة الميتة

بخزان السد العالى ، بحوالى ٧٥٠ سنة ... ، كما قدرتها لجنة الخبراء التى استدعتها الحكومة المصرية عام ١٩٥٣ .. ، لبحث مشروع السد العالى ، بما بين ٥٠٠ ، ٩٠٠ سنة ..

.. كما أن خزان هوفر ، الذى أقيم بالولايات المتحدة الامريكية ، الذى تم حساب الاطماء بحوضه على نفس هذا الاساس .. أثبتت حالة الاطماء الواقعى بعد ذلك عند التشغيل ، أن عمره ، سوف يطول الى ضعف الارقام المقدرة ..

**** أما بالنسبة لأثر ترسيب الطمى بالبحيرة على خصوبة الارض الزراعية :**

*** فلقد أسفرت البحوث ، عن الحقائق التالية :**

— أن كميات الطمى التى يحملها النهر كل عام قبل انشاء السد العالى ، هى ١٣٤ مليون طن .. منها حوالى ١٢٥ مليون طن ، ترد في أشهر الفيضان .. وينساب معظمها مع مياه الفيضان ، الى البحر ، وأن مايبقى ليرسب على الاراضي المصرية ، لايتجاوز نسبة ١٢ ٪ ، أى مايعادل ١٦ مليون طن ..

— بعد انشاء السد العالى ... أصبحت المياه المنصرفة ، من أسوان رائقة نسبيا .. ، ولا تحمل سوى ٣ ٪ فقط ، من اجمالى ما يحمله النهر من طمى .. أى مايعادل ٤ مليون طن سنويا .. تترسب فوق الاراضي ..

— لذلك ... فان مقدار ماحرمت منه الاراضي المصرية ، من طمى النيل ... نتيجة انشاء السد العالى ، لا يتجاوز ٩ ٪ من القيمة الكلية ، أى ما يعادل ١٢ مليون طن ...

.. **وتشير الدراسات** .. الى أن ثلثى هذه الكمية ، أى ما قيمته ٨ مليون طن ، كان يرسب فوق أراضي الحياض ، خلال فترة الفيضان ..

— **وعلى هذا النحو** .. فان كمية الطمى ، التى حرمت منها الاراضي المصرية الاخرى ، لا يتجاوز ٤ مليون طن سنويا ...

.. **وتعرض البحث** .. للقيمة الغذائية لطمى النيل ... ممثلا في كمية ما يحتوى عليه من الازوت ، ضمن ما يحمله من مواد عضوية .. ، فتبين أن نسبة الازوت، لا تتعدى نحو ١٣ر ٪ من وزن الطمى فضلا عن أن الجزء الصالح لغذاء النبات من هذه النسبة لا يتجاوز الثلث ...

.. **وينتهى البحث** .. الى تقدير ما خسرته الاراضي المنزرعة في مصر ، من الازوت بما لا يزيد عن ١٨٠٠ طن ، يمكن تعويضها ، بنحو ١٣ الف طن سماد نترات الجير .. وأنه لا وجه للمقارنة ، بين قيمة هذا القدر الضئيل .. وبين العائد الضخم من مشروع السد العالى ...

** والواقع .. أن الطمى .'. كان مشكلة قبل السد العالى ، لا من ناحية رسوبه في الترع فحسب .. ولكنه أكثر من ذلك .. ، فقد كان قيدا على مشروعات

التوسع في التخزين السنوى ذو السعة المحدودة ، وقد أزاح السد العالى تلك المشكلة .. بتضحية طفيفة .. مقدور عليها .. لا يجوز بحال أن تكون في كفة الميـزان ...

** واذا كانت بعض الآراء .. تبدى انزعاجا ، لحرمان الارض المصرية من رسوب الطمى عليها بعد انشاء السد العالى .. فما بال كثير من الدول ، تزدهر فيها المحاصيل دون أن تحمل أنهارها كميات تذكر من الطمى ...

.. ان الاراضي المصرية .. رغم حرمانها من هذا القدر الضئيل من غذاء الطمى ، قد زادت غلتها .. **نظرا لما وفره لها السد العالى** .. من تحسن ، في ظروف الرى ، في المواعيد اللازمة .. وبالكميات المناسبة ، على مدار السنة .. وتحسن وسائل الصرف ، بانتشار مشروعات الصرف المغطى ، والمكشوف ، في مساحات مضطردة عاما بعد عام ...

.. وتلك المقارنة .. التى نوردها في الجدول التالى .. توضح مقادير الزيادة في انتاج الفدان ، من الحاصلات الزراعية الرئيسية ، عما كانت عليه ، قبل السد العالى ...

المحصول	الوحدة	انتاجية الفدان	
		قبل السد العالى	بعد السد العالى
		متوسط السنين ٥٦ — ٦٢	متوسط السنين ٧٠ — ٧٦
قمح	أردب	٦ر٧٥	٩ر٠١
ذره شامى	أردب	٩ر١٠	١١ر٩٥
قطن شعر	قنطار	٤ر٦١	٦ر٢٥
أرز	طن	٢ر١١	٢ر٢٢
قصب	طن	٣٨ر٤٩	٣٦ر٧٧
فول	أردب	٤ر٤٤	٦ر٣٣
شعير	أردب	٨ر٥٥	٩ر٤٢
ذره رفيعة	أردب	٩ر٩٢	١٢ر٢١
فول سودانى	أردب	١١ر٣٥	١١ر٧١
كتان بذره	أردب	٣ر٣٢	٣ر٩٨
بصل	طن	٥ر٧٣	٨ر١٥
عدس	أردب	٣ر٧٠	٤ر٦٠
حمص	أردب	٤ر٢٧	٤ر٨٨
سمسم	أردب	٣ر٠٦	٤ر٣١

** **كلمة أخيرة** .. نـود أن نختم بها تفنيدنا لآراء من أسهبوا في تعـداد الخسـائر والاضرار ، التى سببها فقدان الطمى من مياه الفيضان .. ، اذ صور للبعض تشاؤمه .. أن احتجاب مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، قد ترتب عليه ضعف مسامية التربة ..واختناق البكتريا الارضية ، مما أدى الى ضعـف انتاجية بعض الاراضي ...

** ولا نجد ردا على ذلك .. أبلغ مما علق به الاستاذ الجليل د. مصطفى الجبيلى، الذى يحتل بعلمه ، وخبرته في مجال التربة والاراضي ـمكانا عالميا مرموقا ـ فقد أوضح ، أن ما كان يصل الاراضي من الطمى العالق .. هو أكثر الاجزاء نعومة ، واستمرار اضافة هذه الموارد الناعمة جدا .. المعروفة بالفرويات ، تنبنى عليه آثار سلبية على هـذه الارض .. حيث أن استمرار اضـافتها ، يعيق عمليـة الغسيل والصرف ...

أثر حجز الطمى على مواد البنـاء :

** حقيقة أن حجز الطمى أمام السـد العالى ، قد أدى الى غياب أحد المصـادر ، الهامة ، لصناعة الطوب .. ، وهو الطمى الناتج عن تطهير أفواع النهر ، وترعه.. مما كان يترسب بها في فيضان كل عام ...

.. وقد لاحت في السنوات الاخيرة ، ظاهرة خطيرة ... هى ظاهرة تجريف الاراضي الزراعية .. وشواطىء النيل .. التى جار عليها أصحاب مصانع الطوب ... للوفاء باحتياجات صناعتهم من الطمى ...

.. **وتلك المشكلة** .. يجب الاسراع في استكمال حلها .. الذى بدأ ، باحلال الطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، وطوب الحجر الجيرى ، والطوب الاسمنتى .. محل الطوب الاحمر .. الذى اعتدنا استخدامه ، في البناء سنين طويلة ...

** ومع استكمال مايتطلبه ذلك من بحوث واجراءات .. سوف يقضي على هـذه المشكلة في وقت قريب ... ، وقد سبق في سبيل ذلك ... أن اتخـذ المجلس القومى للانتاج ، ومجلس الشعب ، **التوصيات الآتية :**

- الاستمرار في البحث عن أماكن تواجد الطفلة ..
- استخراج الطفلة بأماكن تواجـدها .. وتجهيزها .. لامداد قمائن الطـوب بها ، كبديل لطمى النيل ..
- تنفيذ برامج انشاء المصانع للطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، المقترحانشاؤها بالقاهرة والسويس وقنـا .. وغيرها من المواقع .. ، مع مـراعاة ادخال الطرق التكنولوجية الحديثة في الانتاج ، بحيث تفى هـذه المصانع بحاجـة البلاد من مشروعات البنـاء .. ويكون بديلا ، لمـا كان متبعا من الاعتماد في ذلك علي طمي النيل ...

ـ دراسة ايجاد البدائل المناسبة ، لتحل محل احتياجات القرى ، من الطوب اللــبن ...

** وقد أشارت الدراسات ... الى أن مساحة كبيرة من الاراضي ، التى أضافهـا السد العالى ، قد استنفذها التوسع في عمران المدن .. وانشاء المصانع ، وغيرها من المرافق .. مما تطلب وضع التشريعات اللازمة .. ليكون امتداد العمران.. وانشاء المصــانع .. بعيدا عن الاراضي الزراعية ، وفي المناطق الصحراوية التى تتسع وتتوق الى هذا العمران .. ، كما تضمنت تلك التشريعات تشديد العقوبة على تجريف الارض الزراعية ، التى يترتب عليها تخريب لأهم مصــادر ثرواتنا القومية .. هى التربة الزراعية ، في أرض مصر ...

الفصل الثاني عشر

فواقد التبخر والتسرب من حوض الخـزان

**ـ من حق السـد العـالى على الباحثين او الكتاب .. في كل مكان في العـالم ، أن يطنبوا في الحـديث عنه .. ، ومن حق النـاس في كل أرجاء الدنيا ، أن يتتبعوا أنباء هذا المشروع العملاق ...

.. ولا غرابة في ذلك .. فهو المشروع المصرى .. الذى تجاوز الاهتمام به حدودنا الاقليمية ... **فجذب أنظار العالم واهتماماته مرات عديدة :**

ـ حين نشأ كفكرة .. وبدأت بحوثه ودراساته .. فهرع الى ساحته فحـول المهندسين .. والعلماء .. من الشرق والغرب ..

ـ وحين تحدى الحرب الاقتصادية في مجال تمويله ...

ـ وحين اكتمل صرحه .. في مواعيده المقررة .. فتحول النيل عن مجـراه في مايو عام ١٩٦٤ ، وحجبت كل قطرة من مياه الفيضان ، عن الضياع في البحر سدى منذ فيضان عام ١٩٦٨ ...

ـ وحين امتلأ لكامل سعته الحية ، في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

ـ **وفي عالم تتباين فيه الاتجاهات والافكار .. لم يكن مستغربا ان تثار بين الحين والآخر .. صيحات من الشكوك .. حول هذا المشروع ، الفذ الكبير ...

ـ ولكن صيحات الاثارة والتشكيك .. لم تجد مجالا تجادل فيه .. ، وتطنب في تجسيده ، **سوى ما سبق أن تعرض له الباحثون عند بدء دراسة المشروع ... من وصف كامل لآثاره الطبيعية .. المترتبة على تنفيذه ، وما سبق أن انتهـوا اليه .. من أن جانبا من هذه الآثار ، يعد من التفاهة .. بالمقارنة الى ضخامة المزايا التى يحققها المشروع .. ، وأن الجـانب الآخر ، مقـدور على مواجهته بالاساليب الهندسية .. ، في ضوء ما تسفر عنه النتائج الفعلية ...

ـ ومن بين ما تناولته صيحـات التشكيك .. بين الحين والحين .. ، **موضـوع الفواقد من حوض الخـزان ...

.. وسرح خيال البعض بعيدا في هذا الموضوع .. حين تنبأ بأن تلك الفواقد سوف تكون من الضخامة .. بحيث تبدد كل ايراد النهر ، الذى يختزن بالسد العالى بل حين وصـلوا في تشاؤمهم ، الى أن الخزان لن يمتلىء في يوم من الايام ، الى المناسيب والمحتويات التى صمم على اساسها ...

.. ومعروف .. في كل خزانات الدنيا .. أن جزءا من المياه المحتجزة فيها ، يفقـد

بالتبخر .. وبالتسرب .. وانما تقاس كفاءة التخزين ، بنسبة ما يفقده حوض الخزان من المياه المخزونة بسبب هذين العاملين ...

** **لذلك** .. كان موضوع الفواقد من حوض السد العالى .. على رأس الموضوعات التى تعرض لها خبراء الهيدرولوجيا .. قبل البت ، في صلاحية المشروع ...

فواقـد التسرب والتشرب :

** كان أحد خبراء الكهرباء في وزارة الاشغال .. هو المرحوم الدكتور / عبد العزيز أحمد .. قد أثار ضجة في أواخر الخمسينات ، حول فواقد التسرب والتشرب، المحتملة من حوض السـد العـالى .. ، حيث قدم مذكرة لجمعية المهندسين البريطانية .. خلص منها ، **الى النتائج — المتشائمة — التالية :**

١ — انه يوجد اتصال بين حوض الخزان .. وبين طبقات الحجر الرملى النوبى .. الحاملة للمياه بالصحراء الغربية ، وأن هذا الاتصال يترتب عليه ، خسـائر في ايراد النهر بين حلفا وأسوان ،بالتسرب على المناسيب العالية ...

٢ — انه في السنوات العشرين التالية لبدء تشغيل الخزان ..**،لن يتيسر ملؤه للمنسوب المقرر** .. الا بحجز كل الايراد ، لان فواقد التسرب ستكون كبيرة جدا .. وأنها سوف تصل ، الى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة في السنة .. اذا بلغ المخزون ، ١٠٠ مليار متر مكعب ...

٣ — انه في السنوات العشر التى تلى العشرين الاولى .. ، وبافتراض أنه أمكننا ملء الخزان بطريقة ما .. ، فسوف ينخفض ، معدل الفاقد الى ١٨ مليار سنويا .. بسبب تشبع الطبقات الحاملة للمياه .. وانسداد فراغاتها جزئيا بالطمى ،الذى سيرسب في حوض الخزان ...

٤ — بعد مرور السنوات العشر المذكورة .. سيكون متوسـط الفاقد ١٧ مليار متر مكعب سنويا ...

.. وفي ضوء هذه التقديرات .. ختم المرحوم الدكتور/عبد العزيز أحمد، مذكرته.. بالمطالبة .. باستبعاد فكرة انشاء السد العالى .. ، والاستعاضة عنه بسلسلة من الخزانات الاخرى الصغيرة ...

** ولقد تناولت مجموعة الخبراء العالميين ، بالاشتراك مع أقرانهم ، من المصريين..، موضوع فواقد **التسرب** من حوض السد العالى .. ، بالدراسة والتحليل ، ابان انشاء السـد ...

.. **ورأوا** .. ان هذا الفاقد .. لن يتجاوز مليارين من الامتار المكعبة ، على منسوب تخزين مرتفع ، قدره ـر١٨٠ مترا فوق سطح البحر .. ، **وأضافوا** .. أنه من غير المحتمل ، حدوث فواقد غير طبيعية من البحيرة ، الا فواقد **التشرب** .. التى تحدث مرة واحدة .. عند كل ارتفاع جديد تبلغه البحيرة .. ويتشرب الصخر المغمور لاول مرة بالمياه ...

— **والواقع** .. أن تقديرات الخبراء .. **قد تجاوزت ما سجلته التجربة العملية**، التى أجريت فيما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٦٤ ، والتى قيس فيها من الطبيعة ، مقدار النفاذية في الحجر الرملى النوبى ، المكون لقاع البحيرة وجوانبها ... باستخدام الاخرام الاختبارية ، العميقة ، فقد تم حفر آبار اختبارية على جانبى بحيرة السد العالى ، في ثلاثة مقاطع .. **الاول** .. عند جرف حسين ، على بعد مائة كيلومتر من السد .. ، **والثانى** .. عند توشكى ، (حوالى٢٤٠ كيومترا من السد) .. **والثالث** .. عند وادى العلاقى (٣١١ كيلومترا من السد) .. ، وتجاوزت جملة أطوال هذه الآبار ٤٧١٦ مترا ... ، كما تجاوزت أعماق بعضها ، عشرة أمتار تحت منسوب قاع النهر .. ، وركبت عليها البيزومترات ، لقياس ضاغط المياه المتسربة ، وحساب انحدارها .. ومعامل نفاذية الصخور على جانبى البحيرة ...

.. **وبتطبيق معادلة التسرب المعروفة :**

$$Q = A.v$$

$$V = k.i$$

$$Q = A.K.i$$

حيث :

Q = مقدار المياه المتسربة بالمتر المكعب في الثانية ...

V = سرعة المياه المتسربة بالمتر في الثانية ...

A = مساحة قطاع التسرب ...

i = الانحدار الهيدروليكى ...

K = معامل النفاذية م/ث ...

.. **امكن** .. تقدير اقصي تسرب محتمل حدوثه على جانبى البحيرة ، عند اقصي مناسيب للتخزين فيها .. وكان اقصي حد لهذا التسرب ، ٩٧٠ مليون متر مكعب في السنة ... نظرا للانخفاض الشديد في معامل النفاذية ...

— وعندما ارتفع منسوب المياه بالبحيرة الى نحو ٥٥ مترا فوق منسوب التخزين بخزان أسوان القديم .. لم يظهر اى اثر لمناطق ضعيفة ، يمكن أن تتسرب فيها المياه بمعدلات تفوق ما سبق تقديره ...

— كذلك .. دل البحث .. على أن ثمة مواد مضغوطة ، تملأ الشقوق الموجودة فيحوض الخزان .. بحيث يقل معامل النفاذية فيها ، عنه في الصخر السليم نفسه ...

— ومنذ اقفال المجرى في عام ١٩٦٤ ، يجرى حساب الموازنة المائية ، كل عام..

بتقدير الفواقد في بحيرة السد العالى ، سواء بالتبخر .. أو التسرب ... أو التشرب .. ، حيث تقاس من الواقع الفعلى بالطبيعة ، ووجد في الاثنى عشرة سنة الماضية ، أن الفواقد المقاسة ، تقل عما كان مقدرا لها نظريا ، كما سيرد تفصيلا في نهاية هذا الفصل من الكتاب ...

اما فواقد التشرب :

** فمعلوم أنه .. مع ارتفاع مناسيب التخزين .. عند ملء أى خزان ، يحدث تشبع للصخور التى تغمرها المياه لاول مرة .. بامتلاء فراغاتها بالمياه .. وهو ما يعرف بفاقد التشرب .. فاذا بلغت مناسيب البحيرة اقصاها .. وغمرت كل الصخور المكونة لجوانبها ، حدث ما يعرف بالتشبع .. ، ويتوقف هذا الفاقد نهائيا ...

.. وقد تم تقدير فواقد التشرب المتوقعة على مناسيب التخزين المختلفة ، **على أساس الاعتبارات التالية :**

١ — الخمسين كيلومتر الاولى من جوانب البحيرة .. تتكون من صخور الجرانيت عديم النفاذية .. ، وعليه .. فبداية حدوث فواقد التشرب ، مقرون بارتفاع منسوب البحيرة ، فوق ١٢٦ مترا ...

٢ — أن باقى جوانب حوض الخزان ... مكونة من الحجر الرملى النوبى ، المعروف بضآلة نفاذيته .. ، حيث يبلغ معامل التسرب بها ، ٥ × ١٠^-٥ سنتيمترفي الثانية .. ، وبذلك .. فان فاقد التشرب عن غمر طبقة من هذه الصخور ، يحدث على مدى سنة كاملة ...

٣ — اعتبرت نسبة مسامية الحجر الرملى النوبى ، المكون لمعظم حوض الخزان ٢٥ ٪ ...

** **واستنتجت المعادلة التالية** ، لتقدير حجم الفاقد بالتشرب (V)، عند ارتفاع منسوب البحيرة اثناء الملء من منسوب (R_1) في أول السنة ، الى (R_2) في آخر السنة ...

$$V = 0.125\ A\ (R_1 + R_2 - 252)$$

حيث :

A = الزيادة في سطح البحيرة ، نتيجة لارتفاع منسوبها ، من (R_1) الى (R_2) ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح حجم فواقد التشرب المتوقع ..، مع ارتفاع مناسيب بحيرة السد العالى .. كل عشرة أمتار .. ، وجملة هذا الفاقد .. عندما تصل البحيرة الي منسوب (١٨٢ مترا) :

منسوب الخزان (متر)	مسطح البحيرة المقابل (كيلومتر مربع)	مسطح الصخر المغمور (كيلومتر٢)	حجم فواقد التشرب (مليار م٣)
١٢٦	٦٣٤		
		١١٥	٠ر٠٥
١٣٠	٧٤٩		
		٤٩٣	١ر١١
١٤٠	١٢٤٢		
		٧١٨	٣ر٤١
١٥٠	١٩٦٠		
		٩٩٠	٧ر١٨
١٦٠	٢٩٥٠		
		١٣٥٨	١٣ر٢٤
١٧٠	٤٣٠٨		
		١٨١٠	٢٢ر١٧
١٨٠	٦١١٨		
		٤٢٢	٥ر٨٠
١٨٢	٦٥٤٠		
اجمالى فـواقد التشبع			٥٢ر٩٦

- وهذا يعنى .. أن جملة ما سوف يفقد بالتشبع من مياه السد العالى ، خلال فترة ملئه لاول مرة .. وحتى يتم ذلك الملء لاقصي منسوب ، يقدر بحوالى ٥٣ مليارا من الامتار المكعبة ...

- وعلى هذا الاساس .. يكون اجمالي ما قدر للفاقد من مياه التخزين ، منذ بدء المـلء في عام ١٩٦٤ ، حتى أقصي منسوب بلغته البحـيرة ، في نوفمبر ١٩٧٦ ، وهو (١٧٦ر٥١) مترا فوق سطح البحر .. ، نحو ٣٨ر٥٠ مليار متر مكعب ...

.. ولكن الفاقد الفعلى بالتشرب والتسرب.. مقدرا من الموازنة المائية ، التى تحسب سنويا للبحيرة ، لم يتجاوز سوى نصف هذا القدر بقليل ...

وبالنسبة لفواقـد التبخـر :

** فقد قدرت في الدراسات التى سبقت انشاء السد العالى ، بنحو تسعة مليارات من الامتار المكعبة ، في المتوسط ، سنويا .. متخذين أساسا ، لهذا التقدير .. معدلات التبخر .. على مدار السنة ، عند كل من أسوان .. ووادى حلفـا ، على ضوء ما تجمع من أرصـاد التبخر ، طوال السنين السابقة لانشاء السـد العالى .. **وذلك على فرض** .. ، أن التخزين بالبحيرة ، خلال فترة طويلة من

السنين .. سوف يتذبذب ، ارتفاعا .. وانخفاضا .. بين منسوبى ـــ ر١٤٨ ، ـــ ر١٧٥ ...

** ومنذ بدء الحجز على السد العالى .. ، يجرى حساب الفواقد ، بطريقة الميزان المائى في نهاية كل عام .. وتتم مقارنة جملة الفواقد السنوية ، بأنواعها الثلاث .. التبخر .. والتسرب .. والتشرب .. ، مع ما كان مقدرا لها نظريا ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح هذه الحسابات .. عاما بعام .. ، خلال الاثنى عشر سنة الماضية ـ ١٩٦٥ / ١٩٧٦ ...

السنة	أقصى منسوب بلغته البحيرة (مترا)	الفواقد النظرية			الفواقد الفعلية بطريقة الموازنة المائية			
		التسرب والتشرب مليار م٣	التبخر مليار م٣	جملة الفواقد نظريا مليار م٣	الداخل البحيرة مليار م٣	الخارج من البحيرة + فرق المحتويات مليار م٣	جملة الفواقد الفعلية مليار م٣	الفاقد الفعلى بالتسرب والتشرب مليار م٣
١٩٦٤	١٢٦ر—							
١٩٦٥	١٣٣ر٦١	٠ر٢٧٩	١ر٨٧٢	٢ر١٥١	٨٨ر٤١١	٨٧ر٦١١	٠ر٨٠٠	—
١٩٦٦	١٤٠ر٧٤	١ر٠٢٢	٢ر٣٠٨	٣ر٣٣٠	٧١ر٤٢٢	٦٩ر٦٦٢	١ر٧٦٠	—
١٩٦٧	١٤٢ر٤٠	٠ر٤٤٨	٤ر٠٠٣	٤ر٤٥١	٩٠ر١٨٥	٨٦ر٥٣٥	٣ر٦٥٠	—
١٩٦٨	١٥٦ر٥٠	٦ر٨٣٦	٥ر٤٦٦	١٢ر٣٠٢	٧٣ر٧٦٨	٦٦ر٥٩٨	٧ر١٧٠	١ر٧٠٤
١٩٦٩	١٦١ر٢٣	٤ر٣٦٣	٦ر٧٨٢	١١ر١٤٥	٧٤ر٠٤٧	٦٥ر٩٧٧	٨ر٠٧٠	١ر٢٨٨
١٩٧٠	١٦٤ر٨٧	٤ر٢٥١	٧ر٨٢٣	١٢ر٠٧٤	٧٧ر٢٥٨	٦٨ر٣٢٤	٨ر٩٣٤	١ر١١١
١٩٧١	١٦٧ر٦٢	٣ر٩٩٤	٩ر١٥٨	١٣ر١٥٢	٧٧ر١٥٢	٦٦ر٥١٧	١٠ر٦٣٥	١ر٤٧٧
١٩٧٢	١٦٥ر٢٦	—	٩ر٥٨٧	٩ر٥٨٧	٥٨ر٠٥٠	٤٥ر١٤٥	١٢ر٩٠٥	٣ر٣١٨
١٩٧٣	١٦٦ر٢٤	—	٨ر٧٦٣	٨ر٧٦٣	٧٩ر٥٢٧	٦٠ر٥٠٢	٩ر٠٢٥	٠ر٢٦٢
١٩٧٤	١٧٠ر٦١	٤ر٨٧٨	٩ر٦٩٤	١٤ر٥٧٢	٨٤ر٩٣٤	٧٠ر٤٦٥	١٤ر٤٦٩	٤ر٧٧٥
١٩٧٥	١٧٥ر٧٠	١٠ر٤٦٨	١١ر١٦٧	٢١ر٦٣٥	٩٧ر٩٨٨	٨١ر٦٢٩	١٦ر٣٥٩	٥ر١٩٢
١٩٧٦	١٧٦ر٥١	١ر٩٢٩	١٢ر٤٤٣	١٤ر٣٧٢	٦٨ر٩٦٤	٥٤ر٨٢٠	١٤ر١٤٤	١ر٧٠١
الجملة		٣٨ر٤٦٨		١٢٧ر٥٣٤			١٠٧ر٩٢١	٢٠ر٨٢٨

ويتضح من الجدول أن الفواقد المحسوبة نظريا تجاوزت الفواقد الفعلية بنحو ١٨ ٪
كما أن فواقد التسرب والتشرب الفعلية تساوى ٥٤ ٪ من المحسوب نظريا .

ملء بحيرة السد العالى :

** ذكرنا .. عند الحديث عن فواقد التسرب ، والتشرب من بحيرة السد العالى ، **ما أثاره أحد الخبراء من ضجة** .. عندما تنبأ بفداحة هذه الفواقد .. وأنها سوف تشكل حائلا دون امتلاء البحيرة الى السعة المقررة ، ولن ترتفع مناسيبها الى ماصممت على أساس منه ..

.. ولقد صادف هذا التنبؤ المتشائم .. هوى .. لدى بعض المتابعين ، فاستبطأوا امتلاء البحيرة في أعوام مضت ...

.. وان دل ذلك النقد على شيء .. فانما يدل .. على ان أصحابه ، كانوا أبعد ما يكونون عن العلم بوظيفة السد العالى ، أو .. بأسس ملئه ، وتشغيله .. ، فقد انشيء المشروع الكبير لأغراض التخزين المستمر .. ، الذى يأخذ من فائض السنين العالية .. لصالح السنين الشحيحة الايراد ، وهو على هذا النحو .. متقلب السعة ... متذبذب المنسوب ... ، فيتراكم في حوضه الفائض عن الاحتياجات المقررة لمصر والسودان سنة بعد أخرى ، ليتكون منه رصيد .. يضمن تعويض النهر .. اذا جرى بالعجز ، والنقصان .. **والوصول اذن ... بالخزان لكامل سعته..** ، رهن .. بايراد الفيضان ، في سنوات تما بعد اتمامه.. ، ولا يستطيع احد ان يتنبأ بحجم هذه الفيضانات .. التى تنجم عن هطول الامطار على منابع النيل ، من الهضبة الاثيوبية ...

وقد مرت عشر سنوات .. منذ بداية حجز مياه الفيضان أمام السد العالى ، في عام ١٩٦٤ ، تدرج فيها امتلاء الخزان سنة بعد أخرى .. ، ثم جاءت السنة الحادية عشرة.. **فاذا بالخزان يمتلىء لمنسوب (ـر١٧٥) في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

** **واذا بنا** .. نحتفل ببلوغه كامل سعته الحية .. لاول مرة ، وقدرها تسعون مليارا من الامتار المكعبة .. علاوة على امتلاء السعة الميتة ، وقدرها ٣١ر٥ مليارا .. بما يمكن من اعطاء حصص مصر ، والسودان ــ كاملة ــ من مياه النيل .. لسنوات عديدة قادمة ، حتى ولو أتت سلسلة متعاقبة من الفيضانات الواطية ...

.. ثم .. تجاوزنا هذا المنسوب .. في ديسمبر من نفس السنة .. ، اذ بلغت محتويات البحيرة ، حوالى ـر١٢٥ مليارا من الامتار المكعبة ، على منسوب (١٧٥ر٧٠) ...

.. وفي نوفمبر سنة ١٩٧٦ ، زاد منسوب البحيرة الى (١٧٦ر٥١) .. ، بما يقابل محتويات قدرها ـر١٢٩ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. **ويوضح الجدول التالى** .. التدرج في ارتفاع مناسيب بحيرة السد العالى .. منذ بدأ التخزين بها في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن :

التاريخ	أعلى منسوب للمياه أمام السد العالى (بالمتر)	محتويات البحيرة المقابلة (مليار م٣)	ملاحظات
١٩٦٤	١٢٦ر—	٥ر٨	كان يتم حجز جزئى لمياه الفيضان ، بما يسمح به تقدم العمل فيالارتفاع ببناء السد العالى ...
يناير ١٩٦٥	١٢٧ر٦٠	٩ر٣٨	
يناير ١٩٦٦	١٣٢ر٧٠	١٣ر٩٦	
فبراير ١٩٦٧	١٤٢ر٤٨	٢٥ر٥٧	
ديسمبر ١٩٦٨	١٥٦ر٥٠	٥١ر٨٠	أول سنة يتم فيها حجز الفيضان بالكامل ...
أكتوبر ١٩٦٩	١٦١ر٢٩	٦٥ر٤٣	
ديسمبر ١٩٧٠	١٦٤ر٨٨	٧٧ر٤٧	
ديسمبر ١٩٧١	١٦٧ر٦٤	٨٧ر٨٦	
نوفمبر ١٩٧٢	١٦٥ر٢٦	٧٨ر٣٦	جاء فيضان هذا العام منخفضا جدا بما أدى — بهبوط محتويات الخزان، بدلا من زيادتها ...
ديسمبر ١٩٧٣	١٦٦ر٢٤	٨٢ر٤١	
نوفمبر ١٩٧٤	١٧٠ر٦١	١٠٠ر٢٢	
أكتوبر ١٩٧٥	١٧٥ر—	١٢١ر٣٠	
ديسمبر ١٩٧٥	١٧٥ر٧٠	١٢٤ر٩٤	
نوفمبر ١٩٧٦	١٧٦ر٥١	١٢٩ر٢٥	

** وهكذا .. تتحطم على مر السنين .. من بدء تشغيل السد العالى .. أوهام المتشائمين .. واحدة تلو الاخرى .. ، **وتبرز بصدق ، عظمة هذا السد ..** فتتوهج آثاره المضيئة .. ، لتبدد ظلمة صور قاتمة .. رسمها الضالعون في تجسيم كل أثر طبيعى له ...

الفصل الثالث عشر

أثر السد العالى على نوعية المياه وخصوبة التربة

** ان المرونة التى منحنا اياها السد العالى .. جعلتنا في حل من تغيير التقاليد .. التى تحكمنا في الزراعة ، تغييرا جذريا ...

.. فقد أصبح الانسان المصرى .. **لاول مرة** .. حرا ، بالنسبة لاستعمال مياه النيل .. وليس عبدا لها ...

.. وهذا .. يمنحنا الفرصة .. التى طالما انتظرناها ، لاعادة النظر في سياستنا الزراعية .. من حيث مواعيد الزراعة لمختلف المحاصيل .. ، بما يعطى أكبر غلة محصولية ...

.. ومن حيث استعمال مياه الرى للمحاصيل المختلفة .. بما يحقق ، أكبر عائد من استعمالها ...

.. ومن حيث التوزيع المحصولى .. بما يضمن أكبر انتاج من استعمال المصادر الارضية .. والمائية .. المتاحة لنا ...

** **ولقد ترتب على ذلك** .. ثورة في نظم الرى .. ومواعيده .. ومناوباته ، لتكون أعظم ممارسة عملية ، لتطوير نظام الزراعة .. من أجل اقتصاد البلاد ...

** وصاحب ذلك .. بعض ظواهر التغير ، في نظام النهر ، ومياهه ، **من بينها :**

- تخزين كل ما يجلبه النهر من ايراد في بحيرة السد العالى ...
- تحكم كامل للمياه المنصرفة خلف السد العالى ، لتقابل الاحتياجات الفعلية للزراعة .. والصناعة .. وتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وغيرها من الاستخدامات الاخرى ...
- حجز نحو ٩٧ ٪ من متوسط كميات المواد العالقة التى كانت ترد مع فيضان كل عام ... وترسيبها في البحيرة ...

.. وواكب ثورة الرى .. ثورة أخرى في نظام الصرف ، فزادت معدلات تزويد أراضي الجمهورية به ، في الوجهين القبلى .. والبحرى .. ، وأقرت الخطط التى تضمن تغطية كل الاراضي الزراعية بمصر ، بشبكات متكاملة ، من الصرف المغطى .. والصرف العام .. قبل نهاية عام ١٩٨٥ ...

.. كما ترتب على انشاء السد العالى ، وتوفر الطاقة الكهربائية المولدة منه ... ، قيام نهضة صناعية ، صاحبها امتداد العمران على طول البلاد .. ، وخاصة على ضفاف النيل ...

** ونتيجة طبيعية لكل هذه العوامل .. والمؤثرات .. ، اتجهتفكير الباحثين ... الى دراسة ما يمكن حدوثه من تغير في نوعية المياه ، وخصوبة التربة .. ، **وترددت التساؤلات** حول أثر السد العالى على خصوبة التربة .. ، وأثره على نوعية المياه .. ، وكانت بعض الاجابات ، تحمل في ثناياها ، فكرا .. ، **لا يبرره سند علمى** ... أو دراسة موضوعية ...

** **ولقد كانت مسألة نوعية المياه** ... موضع أهتمام الدارسين لارض مصر ، ونيلها .. منذ القدم ...

.. فأجريت العديد من التحاليل لمياه النيل .. على طول مجراه .. ، أجراها العلماء من امثال طود .. ونولت .. لينى .. ، مصطفى مجدلى .. فيجارى .. سالم .. ريتشموندز .. ، لوكاس .. وهرست .. وغيرهم ..

.. ونشرت نتائج دراساتهم منذ عام ١٨٧٧ ، وامتدت لتشمل القرن الحالى ، منذ بدايته ، وحتى قيام السد العالى ، حيث انتقل الاهتمام بهذا النوع ، من الدراسة ، الى القائمين عليه .. فاتصلت دراساتهم .. ، ما بدأه غيرهم ... واستكملوا حلقات من الارصاد ، لا غنى عنها ، للباحثين عن أثر السد العالى في نوعية المياه ...

نوعية المياه في روافد النيل الرئيسية :

** علمنا..أن نهر النيل، يستمد مياهه من مصدرين رئيسيين ..، هما .. هضبة البحيرات الاستوائية ، عن طريق بحرى الجبل والزراف ، والهضبة الاثيوبية.. عن طريق السوباط والنيل الازرق وعطبرة .. ، وأن متوسط نسبة هذين المصدرين ، الى متوسط الايراد الكلى للنيل **هو :**

– ١٤ ٪ من المنابع الاستوائية

– ٨٦ ٪ من المنابع الاثيوبية

.. ومن واقع ما تم .. من تحليل لمياه منابع النيل في عام ١٨٨٤ ..،**يوضح الجدول التالى ، مقدار الاملاح المذابة في مياه روافده المختلفة :**

الموقع	بحيرة جورج	بحيرة ادوارد	بحيرة فيكتوريا	بحيرة البرت	النيل الابيض	بحيرة تانا	النيل الازرق	نهر عطبرة
مقدار الاملاح جزء في المليون	٢٧٠	٣٦٠	١٢٠	٥٤٠	١٧٠	١٧٠	١٢٠	١٧٠

.. **اما درجة تركيز الاملاح بمياه النيل الرئيسي .. داخل حدود مصر .. ، فكانت معدلاتها تتراوح بين ١٣٨ جزء في المليون أثناء أشهر الفيضان .. ، وبين ٢٠٠ جزء في المليون في أثناء الفترة التى تسبق الفيضان ...**

** وطبقا لتقارير معامل وزارة الصحة .. **فقد أجريت في الفترة من ١٩٠٢–١٩٠٦** تحاليل كيمائية ، لعينات المياه المأخوذة من نهر النيل وروافده .. ، ومياهه المارة عند القاهرة ... **ووجدت طبقا للجدول التالى :**

الموقع	بحيرة فكتوريا	بحر الجبل	بحر الزراف	نهر السوباط	النيل الابيض	النيل الازرق	النيل عند القاهرة
الاملاح المذابة جزء في المليون	١٣٤	١٦٤	٢٢٠	٧٠	١٤٠–١٩٩	١٠٣–١٠٦	١٢٤–٢٦٠

.. **ويلاحظ** .. أن نسبة الاملاح المذابة ، تراوحت في روافد النيل المختلفة ، بين ٧٠ ، ٢٣٤ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٦٠ جزء فى المليون قبل الفيضان مباشرة ...

.. ويؤكد صحة هذه النتائج .. ما حققته تحاليل عينات المياه ، المأخوذة عند القاهرة ، على مدار السنة خلال الفترة من ١٩١٩ – ١٩٢٧ .. ، اذ كانت معدلات تلك الفترة ، **على النحو الوارد في الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/مليون	العسر الدائم	أكسيد كالسيوم	أكسيد مغنيسيوم	كلوريد صوديوم	كبريتات	نشادر زلالى
ينساير	١٩٦ر٦	صفر	–	١٢ر٠٨	١٨ر٩	٦ر٣	ر١٤
فبرايــو	١٨٨ر٨	–	٤٧رــ	١٤ر٤	٢٥رــ	٧ر٨	ر١٦ــ
مـارس	٢١٦ر٧	–	٥١ر٥	١٦ر٠٤	٣٦ر٣	١٠ر٨	ر٢٠ــ
أبــريل	٢٣١ر٧	–	٤٩ر٨	١٦ر١	٤٣ر٣	١١ر٤	ر١٩ــ
مـايو	٢٢٩ر١	–	٤٤ر٢	١٦ر٣	٣٥رــ	١٠رــ	ر٢٠ــ
يونيــو	٢٠٧ر١	–	٤٢ر٧	١٤ر٨	٣٤ر٤	٩ر٢	ر١٩ــ
يوليــو	١٩٨ر٦	–	٣٤ر٩		٢٢ر١	٨ر٨	ر٢٧ــ
اغسطس	١٣٧ر٧	–	٣٤ر٤	١٠ر٨	٦ر١	٧ر٨	ر١٣ــ
سبتمبر	١٢٨ر١	–	٣١ر٩	١٠ر٣	٤ر١	٥ر٦	ر١١ــ
اكتوبـر	١٣٣ر٢	–	٣٠ر٧	٩ر٧	٥ر٤	٥ر١	ر١١ــ
نوفمــبر	١٣٥ر٨	–	٣٢ر١	١٠ر١	٧ر١	٤ر٧	ر١٤ــ
ديسمبر	١٥٤ر٠	–	٣٦ر٧	١١ر٤	١٣ر٦	٦ر٢	ر١٣ــ

** ويتضح من هذا الجدول .. أن نسبة الاملاح في مياه النيل .. ، وصلت حدها الادنى ، خلال شهر سبتمبر ، حيث بلغت ١٢٨ جزء/المليون ، بينما بلغت هذه النسبة حدها الاعلى ، في شهر أبريل ، حيث كان ٢٣٢ جزء/المليون ...

** كذلك .. اكـدت تحاليل الميــاه بالنيل عند القاهرة في عام ١٩٦٣ .. ، وقبل وجود اى اثر للسد العالى على نوعية المياه .. أن درجة تركيز الاملاح ، تراوحت بين ١٦٢ جزء/المليون في شهرى اغسطس وسبتمبر .. ، وبين ٢١٦ جزء/المليون في شهر يوليو .. كما بلغت نسب العناصر الهامة ، مقاديرها **الواردة في الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/المليون		الكالسيوم		الكلوريدات		الكبريتات		السلكيات	
	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى
ينـاير	١٨٢	١٩٨	٢٨ر٨	٢٦ر ـ	١٥	١٢	١٦ر ـ	٩ر٢	٢٠	٢٠
فبرايـر	١٩٠	٢٠٩	٢٨ر٨	٢٦ر٤	١٨	١٥	١٤ر٤	١٠ر٣	٢٤	١٦
مــارس	١٩٢	٢٠٨	٣٧ر٦	٢٨ر ـ	٢٠	١٧	١٢ر٨	٩ر٢	٢٤	٢٤
ابـريل	١٧٨	٢٠٤	٢٨ر٨	٢٢ر٤	٢٣	٢٠	١٤ر٢	١٠ر٤	٢٤	٢٤
مــايو	١٨٢	٢٠٢	٣٤ر٤	٢٧ر٢	٢٠	١٨	٢٠ر٢	٩ر٦	٢٤	٢٤
يونيـو	١٧٦	١٨٨	٣٤ر٤	٢٧ر١	٢١	١٨	١٣ر٢	٦ر٨	١٨	١٨
يوليـو	٢٠٤	٢١٦	٢٥ر٦	٢١ر٦	٢٨	١٥	١٢ر٤	٦ر٢	٦	٦
اغسطس	١٦٣	١٧٢	٢٩ر٦	٢٩ر٦	١٦	١١	١٢ر٤	٧ر٩	١٠	١٠
سبتمبر	١٦٢	١٨٢	٢٤ر٨	٢٠ر ـ	١٢	٧	١٦ر٤	١٣ر٨	٢٠	٢٠
اكتوبـر	١٦٢	١٧٢	٢٥ر٦	٢١ر٦	٩	٧	١٣ر١	٩ر١	١٨	١٨
نوفمـبر	١٧٢	١٧٨	٢٧ر٢	٢١ر٦	١٣	٩	١٢ر٢	٩ر٥	٢٠	٢٠
ديسمبر	١٦٠	١٨٠	٢٤ر٨	٢٠ر ـ	١٣	٧	١٠ر ـ	٩ر ـ	١٨	١٨
المتوسط	١٧٧	١٩٢	٢٩ر٢	٢٤ر٣	١٧ر٣	١٣	١٢ر٧	٩ر٦	١٨ر٨	١٨ر١

** وفي محاضرة للأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى ... في عام ١٩٦٥ .. ، بعنوان **(مستقبل الزراعة بعد السد العـالى)** ... ، طالب سيادته .. بمقارنة تركيب المياه قبل السد العالى ، بما سوف يحدث لها بعد السد العالى ..

.. **واوضح** .. أن نسبة الاملاح بمياه النيـل ـ في ذلك الوقت ـ وقبل بداية اى تأثير للتخزين بالسد العـالى على نوعية المياه .. تبلغ ١٣٨ جزء في المليون ، في موسم الفيضـان .. ، ١٩١ جـزء في المليون في التحاريق .. **وان النسب بين مكونات العناصر المختلفة ، كالاتى**

	فترة الفيضان جزء / مليون	فترة التحاريق جزء / مليون
— الكالسيوم	٦ر٢٣	٨ر٢٨
— المغنيسيوم	٨ر٨	٩ر٦
— البوتاسيوم	٢٢ر٢٥	٦ر١١
— الصوديوم	٥ر٥	٧ر٣
— النترات	٤ر١٦	١ر٥
— حمض الفسفوريك	٤ر—	٤ر—

نوعية المياه بعد انشاء السد العالى :

** في محاولة للاجابة على ما أثير من تساؤل .. حول أثر السد العالى على نوعية المياه ...

** أوضح الأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى .. في محاضرته السابقة ، اننا اذا اعتبرنا معدل التبخر السنوى في بحيرة السد العالى ١٠ ٪ .. ، فان تركيز الاملاح بمياه البحيرة ، سوف يزداد تدريجيا ، حتى يصل في النهاية الى حالة توازن .. تثبت عنده .. ، وذلك عندما يتعادل النقص الناتج عن ورود كمية من المياه سنويا .. مع الزيادة الناتجة عن التبخير ، **وتنبأ سيادته ..** بأن درجة تركيز الاملاح ببحيرة السد العالى ، سوف ترتفع عند اتمام ملئها الى نحو ٢٣٥ جزء في المليون ... ، ثم تستمر في الزيادة بمعدلات أقل ، تتوقف على كمية السحب السنوى .. ، وتصرف النهر ، خلال موسم الفيضان ..

.. **وأوضح سيادته** .. أن تركيز ٢٣٥ جزء في المليون ، لايعتبر ضارا ، وانما يتطلب الامر ، حساب أقصي تركيز تصل اليه المياه ، في السنين المختلفة .. والموعدالذى تصل فيه الى حالة التوازن ...

** ولقد بلغت نسبة الاملاح الذائبة في مياه بحيرة السد العالى ، في شهر مايو ، قبل ورود مياه الفيضان للاعوام الثلاث الاخيرة ١٧٥ ، ١٥١ ، ١٤٦ جزء في المليون .. على التوالى .. وكانت هذه النسبة كما سبق أن أوضحنا ، تتراوح قبل السد العالى ، بين حوالى ١٣٨ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٠٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ..

.. **والجدول التالى** .. يبين نسب تركيز الاملاح بالبحيرة .. قبل فيضانات هذه الأعوام الثلاث .. على أعماق مختلفة ، من السطح وحتى عمق ٦٠ مترا ، طبقا لنتائج المعمل الكيماوى لهيئة السد العالى بأسوان ..

العمـــق	المواد الصلبة الذائبة (الاملاح) جزء في المليون		
	١٩٧٥/٥/٢٥	١٩٧٦/٥/٢٥	١٩٧٧/٦/٢٣
السـطح	١٧٥	١٥١	١٤٥
١٠ متر	١٦٩	١٥١	١٤٩
٢٠ متر	١٧٥	١٤٢	١٤٥
٣٠ متر	١٦٦	١٥٢	١٤٦
٤٠ متر	١٧٦	١٥٧	١٤٧
٥٠ متر	١٧٩	١٥٠	١٤٦
٦٠ متر	١٧٥	١٥٤	١٤١

.. **ومن هذا .. نخرج بملاحظتين .. هما :**

١ ـ أن متوسط درجة تركيز الملوحة في مياه البحيرة ـ حاليا ـ أقل بكثير من متوسط تركيزها قبل السد العالى ، في الوقت الذى يسبق الفيضان ..

٢ ـ اذا اعتبرنا التغير في ملوحة المياه أثناء الفيضان ، أساسا لمعرفة تأثير التبخر من المياه المخزونة في بحيرة السد العالى .. ، لاتضح .. أن معدل الزيادة السنوية ، قد بلغ ٣ جزء / المليون ، حتى عام ١٩٧٥ ..ثم انخفض الى جزء واحد في المليون ، حتى عام ١٩٧٧ .

** **أما نوعية مياه النيل عند القاهرة** ... فتدل دراسة تحاليل العينات ، التى أجريت في عامى ١٩٧٢ ، ١٩٧٥ ، أى بعد ثمانية أعوام .. ، واحد عشر عاما من بدء الحجز على السد العالى .. ، على أن المتوسط السنوى للاملاح المذابة .. كان ١٩٨ جزء في المليون ، في عام ١٩٧٢ ، ١٧٠ جزء في المليون عام ١٩٧٥ .. ، كما تراوحت النسب الشهرية للكالسيوم والكبريتات والمغنيسيوم في عام ١٩٧٢ ، **حسبما يوضحه الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/المليون	اكسيد الكالسيوم جزء/المليون	اكسيد المغنيسيوم	الكبريتات	الكلوريد
ينـاير	٢١١	١٢	٥٨	١٨	٢٦
فبراير	١٩٨	١٦	٥٣	٢٢ر٥	٢١ر٥
مـارس	١٩٠	٢٨	٥٥	٢٢	٢٠
ابـريل	٢٠٧	١٠	٥٣	٢٦	١٨
مـايو	٢٠٧	١٠	٦٣	١٥	٢٠
يونيـو	١٨١	١٨	٥٢ر٥	١١ر٢	١٨
يوليـو	١٦٨	١٢	٤٦	١٤ر٥	١٦
اغسطس	١٧٧	١٢	٤٢	١٨	١٥ر٥
سبتمبر	١٨١	١٤	٤٧	١٧ر٥	١٩
اكتـوبر	٢٣٧	١٦	٦١	١٧	١٥
نوفمبر	٢٠٧	١٦	٦٢	١٧ر٥	٢٧ر٥
ديسمبر	٢٢١	١٦	٦١	٢٠	٢٨

.. واذا كانت الدراسات لنوعية مياه النيل في مصر ، قد اقتصرت في الماضي ، على مقارنة نتائج التحاليل بصفة أساسية عند القاهرة ..

** **فان وزارة الري** .. تتتبع الآن نوعية المياه ، في بحيرة السد العالى ، وعلى طول مجرى النيل حتى القاهرة .. لدراسة أثر تطور الرى والصرف ، وانتشار العمران والمصانع .. على نوعية مياه النيل ...

** ويوضح المنحنى البيانى المرفق .. درجات تركيز الملوحة (جزء / المليون) ، بمياه النيل على طول مجراه ، بين أسوان والقاهرة .. ، **والذى يمكن باستقرائه الخروج بالنتائج التالية :**

١ ـ ان درجة تركيز المواد الصلبة المذابة (الاملاح) في المياه .. ، بعد مسيرة ثلاثين كيلومترا من خروجها من السد العالى ، تبلغ ١٧٨ جزء في المليون.

٢ ـ تزداد درجة تركيز الاملاح المذابة .. حيث تبلغ أقصاها ، خلف قناطر نجع حمادى ، (٢٠٨ جزء / المليون) .. ، ثم تقل تدريجيا حتى تصل أدناها (١٦٨ جزء/المليون) خلف قناطر اسيوط .. ، ثم تتزايد ثانية.. حتى تصل (٢٠٦ جزء / المليون) عند القاهرة ..

٣ ـ تتراوح درجة تركيز الاملاح في المصارف ، بين ١٩٢ ، ١٧٤٠ جزء في المليون .. ولكن مياه الصرف ، التي ترتفع فيها نسبة الملوحة ، لاتتجاوز

تصرفات أى منهـا ٥ر. ٪ من تصرفات النيل عند مواقع مصبات تلك المصارف .. وبالتالي .. فلم يظهر عمليـا أى تأثير يذكر ، من ارتفـاع نسبة الملوحة ببعض مصبات المصارف على النيل .

الخــلاصــة :

١ – اثبتت جميع نتائج التحاليـل الكيمائية ... على مياه النيـل ، قبل ، وبعـد انشاء السد العالى .. على النحو الذى أوردنا أمثلة منهـا ، أن مياه النهر في حالة متوازنة من نواحى القلوية والملوحة والعسر ، وأنه .. لا أثر حتى الآن .. للتخزين المستمر في السد العالى ، على نوعية المياه .. وصلاحيتها لجميع الاستخدامات ...

٢ – قد تتأثر درجة تركيز الاملاح بالمياه المخزونة أمام السد العالى ، بارتفاع تدريجى ضئيل بين ١ ، ٣ أجزاء في المليون سنويا ... ، **ومع ذلك** ... فان هـذه الزيادة الضئيلة ، غير مستمرة وطبقا لنظام تشغيل السـد العالى ، ينتظر تفريغ مخزون السـد العالى ، خـلال مائة عام ... ثلاث مرات ... ، **وهذا يعنى** ... أن درجـة الملوحة بالبحيرة ... سـوف تتذبذب ، بصفة مستمرة ، ولا تأخذ طابع الارتفاع المستمر.. ، **ومن ثم** ، سوف تبقى دائما صالحة لجميع الاستخدامات ..

٣ – أن أثر تخزين مياه النيل بحوض السد العالى ، على نوعية المياه ، يمكن اهماله ... بالمقارنة مع أثر صرف عوادم المصانع وانتشار العمران .. ، بما يدعو الى ايقاف صرف العوادم والمخلفات ، على النيل ، قبل معالجتها وتخليصها من أية شوائب ، قد تؤثر على نوعية المياه ...

** وقد توصلت الندوة العلمية .. التى اقامتها جامعة أسيوط في ابريل ١٩٧٧ ، الى نتائج مشابهة ... **حيث خلصت إلى الآتى :**

ان نسبة الاملاح في مياه الرى عند القاهرة .. قد ارتفعت بسبب مياه صرف المصانع والملوثات الاخرى .. ولكن تظل نسبة تركيز الاملاح أقل من ٣٠٠ جزء في المليون .. وهذا يعنى .. مواءمة نوعية المياه ، لجميع الاغراض .. ، اذ أن نسبة تركيز الاملاح المقبولة ، تصل الى ٥٠٠ جزء في المليون .. وهذا لن يحدث في مياه النيل .. ، حيث يتطلب وصولها الى هذه الدرجة من التركيز ، فترة زمنية قدرها مائة عام .. ، ولكن المتوقع وصول مياه النيل الى حالة التوازن الملحى ، قبل هذه الفترة الزمنية الطويلة ..

أثر السـد العـالى على التربة المصرية :

** **مصر** .. بلد صحراوى ، تكونت أرضها الزراعية عبر آلاف السنين ، من رسوب الطمى العالق بمياه النيل في موسم الفيضان ، والذى درج النهر على حمله كل عام .. مع ما تجرفه الامطار الغزيرة على هضبة الحبشة ، من مواد رسوبية ..

لتأخذ مسيرتها مع مياه النهر الهادرة ... ، ثم ترسب فوق أرض مصر المنبسطة .. مع فقدان النهر لانحداره الدافق ، وسرعته العاتية ...

.. واستمرت هذه الظاهرة .. عشرات القرون .. الى أن وصل المجرى لاتزانه الطبيعى .. ، فأخذ النهر يحمل هذه المواد عبر الاراضي المصرية ليلقى بها الى البحر الابيض المتوسط .. الا قليلا من حمولته .. ، كانت تأخذ طريقها عبر مجارى الرى ، ليرسب جزء في أقواعها .. ، وينتشر الباقى فوق الأراضي الزراعيـة ..

.. وعلى مدى سنين طويلة .. تناولت الدراسات .. نسب تركيز الطمى ، في مياه النيل .. قبل .. وبعد السد العالى ..

.. **ويوضح الجدول التالى** .. مقارنة لمتوسط هذه النسب .. عند الجعافرة ، خلف أسون .. للفترة من ١٩٥٨ — ١٩٦٣ ، قبل الحجز على السد العالى ، مع متوسط الفترة التى تلت حجز مياه الفيضان في خزان السد العالى ، من ١٩٦٨ — ١٩٧٦ :

الفترة	نسب تركيز الطمى في مياه النيل عند الجعافرة (جزء في المليون)											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
قبل السد العالى معدل السنوات ٥٨ — ١٩٦٣	٦٤	٥٠	٤٥	٤٢	٤٣	٨٥٠	٦٧٤	٢٧٠٢	٢٤٢٢	٩٢٥	١٢٤	٧٧
بعد السد العالى معدل السنوات ٦٨ — ١٩٧٦	٤٤	٤٧	٤٥	٥٠	٥١	٤٩	٤٨	٤٥	٤١	٤٣	٤٨	٤٧

.. **وهذا يعنى** .. أن النسب العالية لتركيز الطمى ، في اشهر الفيضان ، يوليـو ، اغسطس ، سبتمبر ، اكتوبر .. هى التى انخفضت بعد تشغيل السد العالى .. بينما استمرت هذه النسب في باقى اشهر السنة ، دون تغير يذكر .. بالمقارنة بما كانت عليه من قبل ...

.. ولقد قدرت كميات الطمى ، الذى حرمت منه اراضي مصر الزراعية ، بعد السد العالى ، بنحو ٤ مليون طن سنويا .. بخلاف مناطق الحياض .. واذا وزعت هذه الكمية على مساحة تلك الاراضي .. ، لما تجاوزت نصف المليمتر ارتفاعا ..

.. اما التحليل الكيمائى لمكونات هذا الطمي .. فقد تناوله العديد من العلماء منذ اكثر من مائة عام ...

** ففى تقرير مودع بمحفوظات المجمع العلمى ، ذكر العالم مصطفى مجدلى ، أنه قام عام ١٨٧٧ ، بمحاولة لتقدير المواد العضوية الموجودةبغرين النيل .. واتضح له .. أن النسبة من المواد العضوية في غرين النيل ، غير كافية لنمو النبات في مصر .. وهى القطر المعروف بأنه من أكثر بلاد العالم خصبا ...

** ولذلك .. فان خصب مصر .. يجب ان يعزى الى أسباب أخرى ، منها تعفن جذور النبات في التربة ، الذى يتكون عنه النوشادر .. ، وكذلك .. حمض الكربونيك المتواجد في جو مصر ...

** وتؤكد هذه النتيجة ، ما تم من تحاليل لعناصر طمى النيل .. ، الذى تتكون منه التربة المصرية .. ونورد فيما يلى ، مقارنة لنتائج هذه التحاليل ، **التى تمت عام ١٩٢٥ ، مع مثيلتها لعام ١٩٦٣ :**

العنصر	النسبة المئوية			ملاحظات
	طبقا لتحاليل ١٩٢٥	طبقا لتحاليل ١٩٦٣	المتوسط	
كالسيوم	٢ر٩٧	٤ر٦١	٣ر٧٩	
ماغنيسيوم	٢ر٠٧	٣ر٦٨	٢ر٨٧	
صوديوم	١ر٣٥	٢ر٠٧	١ر٧١	
بوتاسيوم	ـر٤٤	٠ر٨٢	٠ر٦٨	
حـديد	ـر٤	٩ر٠١	٦ر٥٠	
نتروجين	٠ر١٣	٠ر١٢	٠ر١٣	منها الثلث صالح لغذاء النبات .
فسفور	٠ر٠٥	٠ر٠٨	٠ر٠٦	
منجنيز	٠ر١٧	٠ر١٥	٠ر١٦	
زنـك	لم يذكر	٠ر٠٣	٠ر٠٣	
نحـاس	لم يذكر	٠ر٠٣	٠ر٠٣	

.. وعلى ذلك ... يكون مقدار ما حرم منه الفدان ، من عناصر الطمى الغذائية ، **على النحو التالى :**

- النتروجين ١ر٣ كجم (منها ٤ر٠ كجم هو الجزء الصالح لغذاء النبات) ...
- الفسفور ٦ر٠
- البوتاسيوم ٨ر٦
- المنجنيز ٦ر١
- الحديد ٣ر٠

.. ولكن ما حدث بالفعل .. أن هذه النسب .. مع ضآلتها لم تنخفض .. ، فقد زادت مكوناتها من مياه الرى .. وأكدت جامعة اسيوط ، هذه النتيجة ، حين خرجت من بحوث ندوتها عن أثر السـد العـالى على خصوبة التربة ، **بالحقيقة التـالية :**

- أن انخفاض نسبة تركيز الطمى في مياه الرى بعد السد العالى ، ليس له أثر حتى الآن على خصوبة التربة الزراعية ، كما زعم من قبل ، **بل على العكس..** لوحظ ان التغيرات في مياه الرى ، زادت بعد السـد العـالى .. فقد ازدادت نسبة النتروجـين ، والفسفـور ، والبـوتاس ، والحـديد ، والمنجنـيز ، والكالسيوم ... الخ ...

.. **ونحن** .. نورد هذه النتيجة .. دون تعليق .. لتكون الرد العلمى على كل من تجـنى عـلى السـد العـالى ... واتهمـه ... بتبـديد خصـوبة التربة المصرية ...

واخيرا .. بالنسبة لزيادة الملوحة وارتفاع مناسيب المياه الجوفية :

** **فهناك رأى** .. يحمل السـد العالى مشكلة زيادة الملوحة ، وارتفـاع مناسيب المياه الجوفية في بعض الاراضي .. ، ويعزى ذلك الى ، حرمان الارض من غسيل مياه الفيضان ...

.. وتلك مشكلة ، لا صلة لها بالسـد العالي .. ، وظهورها سابق لانشائه ، وكان بعض العلماء يعزونها الى ارتفاع مستوى الماء الارضي ، نتيجة ارتفاع منسـوب المياه في النيل وفروعه في فترة الفيضان ..مما يخلق مشاكل مستمرة في الملوحة والقلوية والتهوية اللازمة لنمو النبات ...

.. واذا كان السد العالى ، قد عم فيضه .. فوفر مياه الرى على مدار السنة ، فيما يدبره من رصيد دائم في خزانه الضخم ...

.. فان سـوء استخـدام هذا الرصيد من المياه .. والاسراف في استخدامها ، هو الذى زاد هذه المشكلة وضوحا .. نتيجة ارتفاع مستوى الماء الارضي ، تدريجيا في مزيد من المناطق .. وبالتالى .. تحرك المياه الى أعلى ، بالخاصة الشعرية..

حاملة معها الاملاح الى سطح الارض .. ، ومع تبخر المياه .. تتراكم الاملاح على السطح .. وتتسبب في تأثير بعض المناطق بذلك ...

.. واستصلاح بعض الاراضي الجديدة .. في مناطق تعلو المناطق القديمة ، مع الاسراف في استخدام مياه الرى .. وفي غياب الصرف .. ، ادى الى ارتفاع مستوى الماء الارضي في المناطق المنخفضة .. وتمليحها ، سنة بعد اخرى ...

** هذا هو .. رأى استخلصناه .. واستخلصه معنا كبار علماء الاراضي ، من ذوى الشهرة العالمية .. بعد تتبع لهذه الظاهرة .. ، ودراستها ...

** **وعلاج تلك المشكلة** .. يتمثل فيما بدأناه .. وبدا اثره واضحا ومريحا ، من ترشيد لاستخدام مياه الرى .. والحد من الاسراف فيها .. ، ومن تكثيف لمشروعات الصرف العام والصرف المغطى .. الذى أثبتت التجارب .. واكدته تقارير البنك الدولى ، أن تزويد الاراضي المصرية به ، يرفع انتاجيتها ، بما لا يقل عن ٣٠ ٪ لمختلف المحاصيل ، ويظهر العائد منها في نفس سنة التنفيذ ...

.. ونتيجة لما تم من ترشيد لاستخدام مياه الرى .. واستقطاب لنحو ٩٠ ٪ من الاسراف فيها .. فقد انخفضت مناسيب المصارف ، انخفاضا تجاوز المتر في كثير منها .. وانخفضت بالتالى ، مناسيب المياه الجوفية ...

** تلك الحقائق .. بنيت على أساس من الواقع .. وان استكمال برامجنا ، في مجال ترشيد استخدام مياه الرى ... واستكمال مشروعات الصرف العام ، والصرف المغطى .. كفيل بالقضاء على مشكلة تدهور التربة الزراعية ، في ارض مصر ...

** **ثم .. ماذا بعد ان تهاوت كل الشكوك حول هذا المشروع العظيم ؟**

.. لم تبق سوى انتقادات واهية .. لا نرى حرجا في تناولها ، حتى لا نكون قد اغفلنا شيئا مما اثير حول الآثار الطبيعية للسد العالى ..

** فلمن اسهبوا في الحديث عن ظاهرة تآكل شواطيء الدلتا ، المطلة على البحر الابيض المتوسط .. نسوق ما تضمنه في هذا الصدد ، تقرير المجلس القومى للانتاج **عن السد العالى وآثاره :**

— ان تآكل هذه الشواطيء .. ظاهرة قديمة .. ترجع الى ما قبل انشاء السد العالى .. بسبب تأثير امواج البحر على الشواطيء .. وكانت تتخذ الحلول الوقائية لوقف التآكل في هذه الشواطيء ، وتواجه دولة كهولندا .. نفس الموقف ، بطريقة اكثر حدة ...

.. على أنه من الضرورى .. على اى حال ، بالنسبة لشواطئنا .. ، متابعة الموقف ، واجراء ما يلزم من البحوث والدراسات ، لتنفيذ المنشآت الوقائية الضرورية لها ...

** ولمن أبدوا القلق من احتمال انتشار الملاريا والبلهارسيا..وغيرهما ، من الامراض المتوطنة .. **نقول** .. ان الدراسات التى تمت حتى الآن ، قد أثبتت نظافةبحيرة السد العالى من اى أثر للبعوض الناقل للملاريا ...

.. أما بالنسبة لمرض البلهارسيا .. فمعروف أنه توطن في أقاليم الدلتا .. منذ ادخال نظام الرى المستديم ، وتتخذ الاجراءات الوقائية من هذا المرض ، منذ زمن بعيد ...

.. وحديثا .. تتبع الاساليب العلمية في مكافحة هذا المرض .. ، كما تتضمن اتفاقاتنا مع البنك الدولى للانشاء والتعمير ، تخصيص جزء من قروض تمويل مشروعات الصرف المغطى ، لمكافحة البلهارسيا ، في مناطق هذه المشروعات ... وخصوصا .. أراضي الحياض المحولة الى الرى المستديم ...

** الذين نعوا على السد العالى .. انه حرم أسراب السردين من عناصر الطمى ، التى كان يحملها النيل في فيضانه ... ويلقى بها عند شواطىء الدلتا .. ، **وترتب على ذلك** .. هجرة هذا النوع من أسماك البحر الى شواطىء أخرى ..

** **فاننا** .. ننكر عليهم تجاهلهم .. ان المشروع نفسه ، قد انشأ بحيرة في حوضه، تربو مساحتها على ستة آلاف كيلومتر مربعا .. ، تزخر الآن بثروة سمكية وافرة .. ينتظر أن تحقق انتاجا يقدر بنحو ٢٥٠٠٠ طن في السنة ...

.. على الرغم من هذا فقد ظهر من البوادر ، ما يشير الى عودة السردين الى بعض المناطق الشاطئية .. كما أن أساطيل الصيد الحديثة سوف تعقبه في مواقعه الجديدة ...

** وفي ختام الرد على ما أثير حول ما سمى بالآثار الجانبية المترتبة على تنفيذ السد العالى .. ، **نورد فيما يلى** .. فقرات من انطباعات اثنين من كبار المهندسين الامريكيين .. بعد أن زاروا السد العالى .. ، وسجلوا تعليقاتهم على ما أثاره بعض النقاد من شكوك ...

— فقد ذكر المستر وليم وايزلى .. في بيان بعنوان (الناس وتأثير البيئة والسد العالى) :

.. ان هناك اهتماما كبيرا في الداخل والخارج .. لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، في التخطيط الهندسي للمشروعات الكبرى بصفة عامة ...

.. واذا نظرنا الى السد العالى ، على ضوء مزاياه الحيوية الكثيرة ، لشعب يحتاجها .. ، نجد أن ما أطلق عليه ، آثار بيئية ، هى بكل وضوح ، آثار اسمية غير موضوعية .. **ويعتبر السد العالى ولا شك** .. من عجائب الهندسة الحديثة وانه وهو الاهم ، يلبى احتياجات الشعب .. ولا يوجد مشروع هندسي آخر غير السد العالى ، أعطى كثيرا لعدد وفير من الناس ، كانوا في أشد الحاجة اليه ...

وانه من الافضل .. للذين يقللون من شأن هذا المشروع الكبير .. أن ينظروا اليه من الناحية الصحية من مناظيرهم .. وبالتركيز البؤرى الصحيح ...

— أما الدكتور وليم هيوز .. أستاذ الهندسة الكهربائية بجامعة أكلاهوما .. فقد قدم بيانا بعنوان « تأملات عند أسوان » .. ، **تضمن** :

.. ان السد العالى في أسوان .. هو بلا شك ، أحد العجائب الهندسية الحديثة ، في عصرنا الحاضر .. ويعود على مصر بفوائد اقتصادية هائلة .. ومع ذلك .. فان حكومة مصر ، دائبة ، على دراسة جميع نواحيه الايجابية والسلبية ، مع مراقبتها والعمل على معالجتها ...

** **واخيرا** .. فبالرغم من كل محاولات من ارادوا ان ينسجوا خيوط الشك ،حول هذا المشروع العملاق ...

** فان السد العالى .. سوف يظل رمزا لكفاح شعب .. ابى الا ان يبنى لحاضره .. ومستقبل اجياله .. صرحا شامخا ، يدر لهم الخير .. ويفتح لهم آفاق العزة والنمو والرخـــاء ...

الفصل الرابع عشر

ما حققه مشروع السـد العـالى

** بدأ تنفيذ المشروع .. في يناير ١٩٦٠ ، وانتهت مرحلته الاولى ، في منتصف مايو ١٩٦٤ ، بتحويل مياه النيل الى قناة التحويل ...

.. وفي منتصف اكتوبر ١٩٦٧ ، ارتفع جسم السـد ، الى منسوب ١٧٢ مترا وانطلقت الشرارة الاولى من محطة كهرباء السد العالى ...

.. وفي منتصف يوليو ١٩٧٠ ، اكتمل صرح البناء وانطلقت الشرارة ، من آخر وحدات توليد الطاقة الكهربائية ...

** ومنذ بدء الموازنات على السد الجزئى الأمامى .. بعد قفل المجرى ، وتحويله في عام ١٩٦٤ ، بدأت الاستفادة من المشروع .. ، ومع تقدم العمل في البناء ... توالت عوائده سنة بعد أخرى .. ، وأصبح من حق السد علينا .. وقد انقضت عشر سنوات ، منذ بدء الحجز عليه لاول مرة .. ، أن نلقى الضوء هنا .. على ما حققه من ثمار مباركة ، وعوائد ضخمة ...

أولا ـ الدور الذى لعبه السد العالى ، تجـاه الفيضـانات التى أعقبت تاريخ قفـل المجرى في مايو ١٩٦٤ :

ـ جاء فيضان ذلك العام .. خارقا في الارتفاع .. فساعدت امكانيات الحجز على السد ، في استقطاع ذروات التصرفات التى فاقت اقصي حد تستطيع البلاد مقاومته .. وحجزها أمام السـد ، حتى بلغت مناسيب المياه أمامه ١٢١ مترا ، تقابل محتويات قدرها ٤ر٢٧ مليار متر مكعب .. **وكان للسد العالى** ، فضل وقاية البلاد من أخطار ذلك الفيضان ...

.. فقد بلغت مناسيب النيل .. عند الروضة .. ذروتها القصوى ، وهى ٢٤ ذراعا و ١٩ قيراطا .. اى ٤٧ر٢٠ مترا في أيام ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ من سبتمبر عام ١٩٦٤ ، وهذه أعلى درجة ، يمكن الصمود أمامها .. **ولولا وجـود السـد العالى .. ،** لارتفعت المناسيب عند الروضة ٥٠ر١ مترا ، في الفترة من ٦ ـ ١٠ سبتمبر ، وبمقدار ٩٩ر٠ مترا ، في الفترة من ١١ ـ ١٥ سبتمبر ، ثم بمقدار ٦٥ر٠ مترا ، في الفترة من ١٦ ـ ٢٠ سبتمبر .. وذلك فوق اعلى درجة وصلت اليها مناسيب النهر الفعلية عند الروضة ...

.. وهذه المقادير .. توضح مدى ما كانت تتعرض له البلاد من خسائر ، لولا وجود السد العالى .. ودرئه لهذا الخطر ...

ـ واذا كان فيضان عام ١٩٤٦ ، وهو الاقل في مناسيبه وتصرفاته ، من فيضان عام

١٩٦٤ ، قد تسبب في اغراق نحو ٧٠ الف فدان ، من أراضي الجزر والسواحل وتطلبت مقاومته .. خروج مهندسي الرى وعشرات الالوف من الفلاحين ، في طول البلاد وعرضها للاقامة على جسور النيل ، في خيامهم .. مواصلين الليل بالنهار .. لمراقبة مناسيب النهر ، ووقاية جسوره ، بامكانيات هائلة من السيارات واللوارى والمراكب والجرارات .. وآلاف الامتار المكعبة من احجار الدبش .. والعروق الخشبية والشكاير .. ، وغيرها من المهمات ...

.. فقد خرج في فيضان عام ١٩٦٤ ، اكثر من ثلاثمائة مهندس ، ومائة الف عامل .. ، بلغت أجورهم خلال فترة المقاومة ، التى استمرت شهرا ونصف .. اكثر من خمسة ملايين من الجنيهات ، واستخدموا مهمات ، ووسائل نقل ، تكلفت عشرات الملايين من الجنيهات ...

.. **ولولا الحجز على السد العالى** .. لتطلبت مقاومة هذا الفيضان ، أضعاف هذه المبالغ .. ولغرقت من أراضي الجزر والسواحل ، ما لا يقل عن مائة الف فدان .. تقدر خسائرها ، بأكثر من ١٠ مليون جنيه ...

— **وبعد سنة ١٩٦٤** ، تتابعت سلسلة من الفيضانات الواطية ، ففى فيضان عام ١٩٦٥ ، كان مجموع التصرف الواصل اسوان ، اقل من المتوسط ، بمقدار ٥ر١٢ مليار متر مكعب ...

— ثم .. جاء فيضان ١٩٦٦ أكثر انخفاضا .. فكان ايراده أقل من المتوسط ، بمقدار ٣ر٢٠ مليار متر مكعب .. ، واقل من تصرفات فيضان عام ١٩٤١ المشهور بانخفاضه ، بمقدار ٨ر١٥ مليار متر مكعب ...

— وفيضان ١٩٦٨ ، كانت تصرفاته دون تصرفات عام ١٩٤١ .. ، بل بلغت تصرفاته في شهر سبتمبر ، أقل منها عام ١٩١٣ .. ، وهو أشد الفيضانات انخفاضا ، منذ بدء أرصاد النيل العليا ...

.. ولولا مخزون المياه ببحيرة السد العالى في هذه السنوات ، لاتلفت مزارع .. ولبارت من الارض المنتجة مساحات شاسعة ...

.. فلقد بلغت كميات المياه الاضافية التى تم سحبها من بحيرة السد العالى ، للرى الصيفى في تلك السنين .. **مقادير .. نوردها فيما يلى** ، وذلك علاوة على ما كان يتيحه خزان اسوان القديم من مخزون ، قدره خمسة مليارات من الأمتار المكعبة ...

— ١٩٦٦/١٩٦٥ ــر٤ مليار متر مكعب
— ١٩٦٧/١٩٦٦ ــر٦ مليار متر مكعب
— ١٩٦٨/١٩٦٧ ــر٦ مليار متر مكعب
— ١٩٦٩/١٩٦٨ ــر٨ مليار متر مكعب

.. **وقد استغلت هذه المياه الاضافية في الاغراض الآتية :**

١ ــ تحسين المناوبات الصيفية ، وتذليل الصعوبات التى كانت تتعرض لها الزراعات في غالب الاعوام .. مع ضمان ، الاحتياجات المائية لجميع الزراعات القائمة والمستجدة ، طول العلم ... والتبكير في طفى الشراقى وضمان اعطاء مياه الرى للمحاصيل المختلفة على الفترات المقررة والمناسبة للانتاج ، وجودة المحاصيل .. مما أسفر عنه ، تحسن ملموس في الانتاج الزراعى لمختلف المحاصيل ...

٢ ــ التوسع في زراعة الارز .. حيث بلغت المساحة المنزرعة بهذا المحصول ، عام ١٩٦٩/١٩٦٨ ، مقدار ١٩٢ر١ مليون فدان .. انتجت ٥٥٦ر٢ مليون طن،بما حقق فائضا للتصدير قدره ٦٧٠ الف طن..، كانت قيمتها ٥٣ مليون جنيه ...

٣ ــ التوسع في زراعة الأذرة الصيفى .. والنيلى .. والشامية ، والرفيعة ، حيث أمكن زراعة نحو ــر٢ مليون فدان..،انتجت حوالى٢٥ر٣مليون طن، وبلغ هذا المحصول ، حد الاكتفاء الذاتى .. واغنى عن الاستيراد من الخارج ...

٤ ــ تحويل الحياض الى نظام رى مستديم ...

٥ ــ التوسع الزراعى في الاراضي الجديدة .. التى تم استصلاحها ، على مياه السد العالى ...

ــ وهذان البندان الاخيران .. سوف نتناولهما ، بمزيد من التفصيل ، في صفحات تالية ...

ــ **ثم .. جاء فيضان عام ١٩٧٣/١٩٧٢** ، وكان قزما في انخفاضه لم تعهد مثله البلاد .. الا في عام ١٩١٣ ...

.. ولولا وجود السد العالى .. طودا راسخا .. لأجدبت الاوض .. ولعم الفقر ... والقحط ...

.. فقد بلغ الايراد الصيفى في الفترة من أول فبراير الى نهاية ١٩٧٣ ، **حسبما يوضحه الجدول التالى** .. مقارنا .. بالاحتياجات الفعلية ، في هذه الشهور ..

الشهـر	جملة الايراد الطبيعي	الاحتيـاجات
فـبراير	١ر٧ مليار م٣	٣ر٧ مليار م٣
مـــارس	١ر٧ « «	٤ر ــ « «
أبـريل	٢ر٣ « «	٣ر٨ « «
مـــايو	٢ر٩ « «	٤ر٩ « «
يونيــه	٢ر٧ « «	٦ر٤ « «
يوليــه	٣ر٣ « «	٦ر٨ « «
الجمــــلة	١٤ر٦ مليار م٣	٢٧ر٩٠ مليار م٣

.. فاذا اضفنا هـذا الايراد .. الى ما كان يمكن أن توفـره الخـزانات السنوية، وقدره ٥ر٧ مليار م٣ لأصبحت جملة المياه الصيفية ، المتاحة ، في السنة المائية ١٩٧٣/٧٢ ، حوالى ٢٢ مليارا ، وهذا يقل بمقدار ٩٠ر٥ مليار متر مكعب عن الاحتياجات الفعلية ، لهذه الفترة .. **مما كان جديرا بأن يؤدى الى الخســائر الآتيــة :**

١ ــ خفض المساحة التى زرعت أرزا .. من ١٤٣ر١ مليون فدان ، الى ٢٠٠ الف فدان ــ فقط ...

٢ ــ العجز الكامل عن الوفاء بالاحتياجات المائية اللازمة لزراعة حوالى ٧٠٠ الف فدان ، من محصول الأذرة .. ، مما كان سيؤدى الى بوارها ...

٣ ــ بفرض عدم قيام السد العالى .. وبالتالى عدم تحويل الحياض الى الرى المستديم .. ما كان لمناسيب النهر ، في موسم فيضان ١٩٧٢ ، لتصـل الى درجات تسمح بغمر جزء كبير من اراضي الحياض بين قنطـرتى نجع حمادى واسيوط .. ، اذ أن الدرجـات اللازمة لرى الحياض في هــذا الحبس ، هى التى تقابل تصرفا عند أسوان قدره ٧٥٠ مليون متر مكعب يوميا على الاقـل .. ولفترة .. لا تقـل عن عشرة ايام ، وهو ما لم يكن فيضان ١٩٧٢ كفيلا بتحقيقه ..

.. **وعلى هذا النحو** .. فان السد لعالى .. قـد حمانا ، في عام ١٩٧٣/٧٢ ، من خسارة محققة في الاقتصـاد القومى ، لا تقـل عن ٢٥٠ مليون جنيه .. ، هذا بالاضافة لى ما كان سيتطلبه توفير حاجيات البلاد من هذه المحاصيل الزراعية ، من عملات أجنبية لاستيرادها من الخارج .. ، في وقت كانت تمس فيه حاجة البلاد الى هذه العملات .. ، في التنمية الاقتصادية ...!

.. وعلاوة على ذلك كله .. فقد تجدر الاشارة هنا ، الى الصعوبات البالغة .. التى كان سيلاقيها القائمون على تشغيل الخزانات السنوية ، في ملء هذه الخزانات لسعتها الكاملة .. ، نظرا لانخفاض التصرفات فجأة في فيضان عام ١٩٧٢ ، مما كان سيتطلب البدء في ملئها بعد الايام العشرة الأولى من شهر سبتمبر ، ومياه

الفيضان ما زالت محملة بكميات كبيرة من الطمى ، مما يعرض خزان أسوان القديم الى رسوب هذا الطمى في حوضه ، بما يؤثر على سعته المحدودة ...

.. وأخيرا .. جاء فيضان عام ١٩٧٥ ، وكان فيضانا عاتيا .. ،لولا وجود السد العالى ، صرحا شامخا .. لهدمت مساكن ، ولغرقت مدائن .. وضيع .. ولهلك كثير من الحرث ، والنسل ...

.. فلقد فاق هذا الفيضان ، مناسيبة .. وتصرفاته خلال شهر سبتمبر ، مناسيب وتصرفات فيضانى ١٩٤٦ ، ١٩٦٤.. ، ولولا السد العالى.. لارتفعت مناسيب النهر عند الروضة ، في العشرة أيام الثانية من سبتمبر ، بأكثر من متر ، فوق اعلى درجة لا يمكن للجسور الصمود أمامها ...

.. ومع ارتفاع الاجور والاسعار .. بالمقارنة مع ما سبق من سنوات الفيضانات العالية .. يمكن تصور ما كانت تتكبده الدولة ، في مقاومة هذا الفيضان الخطير، وفي مجابهة خسائره ودماره ...

ثانيا ــ تحول أراضي الحياض الى نظام الرى المستديم :

** لعله .. من خير ما يذكر ، في مجال ما حققه السد العالى ، منذ تشغيله حتى الآن .. ، المزايا الاقتصادية لمشروع تحويل الحياض ، الى نظام الرى الدائم...

.. اذ تبلغ هذه الاراضي ، ٩٧٣ الف فدان ، منها ٦٠٢ الف فدان ، حوضي بحت ..، ٣٧١ الف فدان حبوب ومزدوج .. ، **وترتب على تحويلها الى نظام الرى الدائم ... المزايا الآتية :**

١ ــ زراعة محصولين .. أو ثلاثة .. في السنة بدلا من محصول واحد ، مما نتج عنه ، زيادة في المساحة المحصولية تقدر بنحو ٦ ٪ ...

٢ ــ زيادة معدل انتاجية الفدان من الذرة الرفيعة ، بمعدل اردب ونصف ، نتيجة لتوفير المياه للرى طوال فترة بقائه في الارض ، بالمقادير المناسبة ، وفي الاوقات المطلوبة ...

٣ ــ التبكير في زراعات الشتوى ، دون انتظار لانحسار مياه الفيضان ...

٤ ــ امكان زراعة الحدائق بالاراضي المحولة .. الأمر الذى كان مستحيلا ، في أراضي الحياض ...

٥ ــ التوسع في زراعة قصب السكر .. بما يحقق توفير الخامات اللازمة ، للتوسع في انشاء مصانع السكر في الوجه القبلى ...

٦ ــ هذا .. بالاضافة الى ما وفره هذا المشروع من خدمات اجتماعة ، وعمرانية.. تمثلت في ربط القرى والمرافق العامة بجسور الترع ، التى تم انشاؤها .. واصبحت طرقا .. سهلت نقل الحاصلات ، وتسويقها ...

.. ويقدر العائد .. على الاقتصاد القومى ، نتيجة لتنفيذ مشروعات تحويل الحياض الى الرى الدائم ، بما لا يقل عن ١٠٠ مليون جنيه ، سنويا ...

ثالثـا ـ التوسـع الزراعى الافـقى :

** تم استصلاح مسـاحة تقدر بحوالى ٩٠٠ الف فدان ، على الميـاه المدبرة ، من مشروع السد العالى .. بما أدى الى زيادة المساحة المنزرعة ، بحوالى ١٤ ٪ ..

.. وعلاوة على ما حققته مشروعات التوسـع الزراعى بهذه المساحات ، من زيادة كبيرة في الانتاج الزراعى بالبلاد ، فقد وفرت فرصا جديدة للعمل .. ، بالاضافة الى ما تحقـق من توفـير العملات الاجنبية ، نتيجـة للحد من استيراد بعض الحاصلات الزراعية .. أو تصدير فائض هذه الحاصلات الى الخارج ...

رابعا ـ واستكمالا للحديث عما حققه السد العالى في مجال التنمية الزراعية :

** نسوق الجداول التالية .. لتكون أوضح دليل ، على ما حققه السد العالى ، من استقرار في توفير الاحتياجات المائية ، لرى كافة الاراضي القديمة والجـديدة ، بصرف النظر عما يأتى به النهر من ايراد بالزيادة او النقصان ، عن الاحتياجات المائية ، خلال اشهر السنة المختلفة .. او على مدار السنين ...

.. **وقد ترتب على هذا الاستقرار** ، زيادة مضطردة في المساحة المحصولية ، عـاما بعد عام .. وتطوير في التركيب المحصولي .. مكن من تحقيق زيادات كبيرة في مساحات الخضر والحدائق .. وزيادات في محاصيل أخرى ، مثل القصب .. تطلبتها التنمية الصناعية والاقتصادية في البلاد ...

.. **فالجدول التالى** .. يوضح اجمالى المساحات المحصـولية .. ، وتطـورها في السنوات المختلفة ، منذ ما قبل السد العالى .. ثم بعده ، حتى عام ١٩٧٥ :

مواسم الزراعة	١٩٥٢	١٩٦١	١٩٦٨	١٩٧٠	١٩٧٢	١٩٧٤	١٩٧٥
الزراعات الشتوية	٤٣٦٤	٤٦٩٣	٤٩٢٩	٤٨٣٦	٤٩١١	٤٩٧٧	٥٠٧٢
الصيفية	٣٠٢٦	٣٥٢٧	٤٩٤٥	٥٠٥١	٥٠٧٨	٥١٠٩	٥٠٨٣
النيلية	١٨٢٤	١٦١٦	٦٤٦	٦١٦	٥٩٣	٦٦٨	٧٢٣
مساجات الجناين	٩٤	١٣٨	٢٢٥	٢٤٣	٢٤٩	٢٧٢	٢٨٥
جملة المساحة المحصـوليـة (بالالف فدان)	٩٣٠٨	٩٩٧٤	١٠٧٤٥	١٠٧٤٦	١٠٨٣١	١١٠٢٦	١١١٦٣

.. **كما توضح البيانات الآتية** ، التطور في الدخل الزراعى القومى من عام ١٩٦٢ الى عام ١٩٧٥ بملايين الجنيهات :

السنة	الدخل الزراعى	السنة	الدخل الزراعى
١٩٦٢	٤٦١ مليون جنيه	١٩٦٩	٧٢٩ مليون جنيه
١٩٦٣	٤٨٤	١٩٧٠	٧٨٣
١٩٦٤	٥٥٧	١٩٧١	٨١٧
١٩٦٥	٦١٢	١٩٧٢	٩٠٥
١٩٦٦	٦٧٠	١٩٧٣	١٠٢٠
١٩٦٨	٦٧٠	١٩٧٥	١٤٢٢

.. **ومن هــذا يتضح** ... أنه قد تحقق في عام ١٩٧٥ ، زيادة في الدخــل الزراعى القومى ، مقــدارها ٩٣٨ مليون جنيــه .. بالمقارنة مع عام ١٩٦٣ .. ، **ويكون السـد العالى ، صاحب الفضـل الاول** ، في تحقيق زيادات في الدخــل الزراعى القومى .. منذ البــدء بتشغيله في عام ١٩٦٤ .. تبــلغ جملتها ٤٣٠٧ مليون جنيه ...

خامسا ــ ما حققه السد العالى في مجال توليد الطاقة الكهربائية :

** **يبين الجدول التالى .. الطاقة الكهربائية المولدة من السد العالى** ، في الفترة من بدء تشغيل أولى التربينات في آخر عام ١٩٦٧ حتى نهاية ١٩٧٦ ، مقارنةباجمالى الطاقة المولدة من المحطات الكهربائية في مصر ، الحرارية منها والمائية ...

الطاقة (بليون كيلووات / ساعة)	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	الجملة
اجمالى الطاقة المولدة	٦	٦ر٥	٦ر٩	٧ر٣	٧ر٤	٧ر٤	٨ر٥	٩ر٨	١٢ر٠	٧١ر٨
الطاقة المولدة من السد العالى	١ر٥	٢ر٤	٣	٣ر٤	٣ر٧	٣ر٨	٤ر٥	٥ر٠	٦ر٠	٣٣ر٣
النسبة المئوية	٢٥	٣٧	٤٣	٤٧	٥٠	٥١	٥٣	٥٤	٥٠	٤٦

.. ومن المقدر .. أن الزيادة السنوية لاجمالى الطاقة المولدة ، ســتكون ١٤ ٪ ، نظرا للزيادة السريعة المضطردة في استهلاك الطاقة الكهربائية ، لمواجهة استكمال برامج كهربة الريف ... والتوسع في مصانع الالمنيوم والحديد .. ، والصلب .. ومصانع السماد الجديدة .. ومصافي البترول ...

.. وسيترتب على ذلك .. تشغيل محطة كهرباء السـد العــالى ، بكامل طاقتها ، لانتاج حــوالى ١٠ بليون كيلووات/ســاعة .. اعتبارا من اواخر العــام الحالى ١٩٧٧ ...

.. وعلى اية حال .. فان اجمالى ما دبره السـد العالى من طـاقة .. ، منذ بدء تشغيل أولى تربيناته في آخر عام ١٩٦٧ ، حتى نهاية عام ١٩٧٦ ، تبلغ ٣ر٣٣ بليون كيلووات ساعة .. تعادل وفرا في المازوت ، مقداره نحو ١٠ مليون طن .. تقدر قيمتها على ضوء السعر العالمى للبترول ، بنحو **٨٠٠ مليون دولار** ...

** وعلى هذا النحو .. يكون السد العالى قد حقق من الاهداف ، ما كان من قبل آمالا قومية كبرى .. **وعلاوة على ذلك** .. تحققت ، اهداف أخرى عديدة .. **نذكر منها :**

- تحسين الملاحة .. نتيجة لاستقرار مناسيب المياه بمجرى النيل ، والترع الملاحية الكبرى ...

- خلق مجال فسيح لتشغيل آلاف العمال .. وفتح باب الرزق لهم ...

.. اذ بلغت العمالة في مشروع السد العالى .. والمشاريع المترتبة عليه ، منذ بدء العمل حتى انتهائه ٢٤٥ مليون عامل — يوم ...

- تهجير أهالى النوبة الى موطنهم الجـديد بكـوم امبـو .. وتهيئة المجتمع المناسب لاقامتهم .. مع توفير المرافق والخدمات الضرورية لخلق مجتمع جديد متكامل ...

- وقاية مصر الخالدة من غرق تتعرض له مع فيضان كل عام .. ، وتنشيط السياحة .. لزيارة المعابد الاثرية التى نقلت الى حيث اصبحت بعيدة عن مياه النيل ...

- خلق جيل جـديد من المهندسين والفنيين .. والعمال المهـرة .. ، الذين اكتسبوا خـبرة وكفـاءة في تشغيل ... وتنفيـذ .. وادارة المشروعـات الهندسية الكبرى ...

.. وهذه .. تعتبر في حـد ذاتها .. زادا وفـيرا .. ، يعين على انطلاقة أكبر واشمل في هـذه الأعمال الكبرى .. ، ليس في مصر وحـدها ، وانمـا على امتداد الوطن العربى ، والافريقى أيضا ...

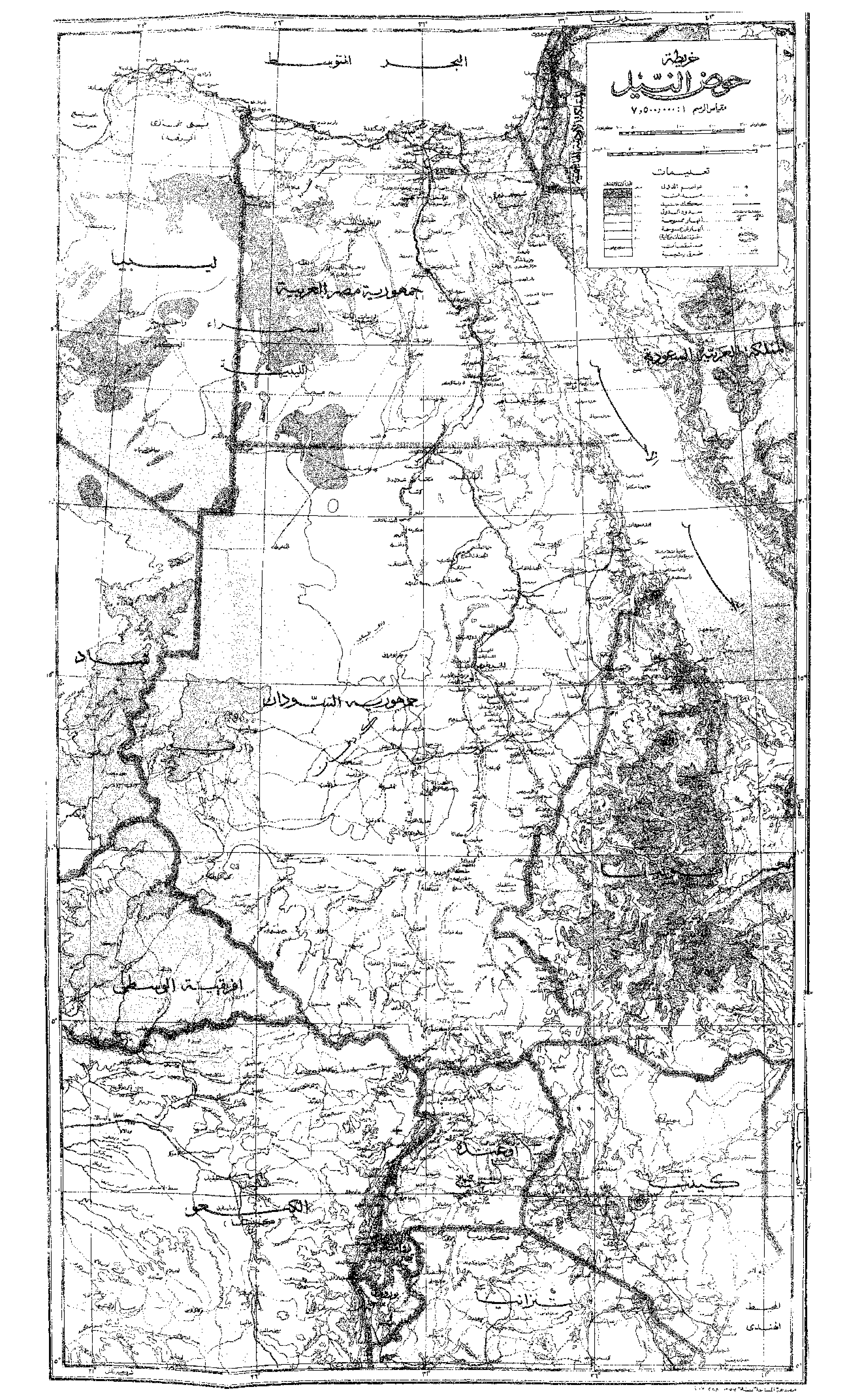
- زيادة في الدخـل القومى .. نتيجة تنفيـذ المشروعات الصناعية ، المترتبة على السـد العالى ، والتى ما كان لها أن تتحقق ، بغير اقامته ...

** لم يفقد السد العالى أرض مصر خصوبتها .. ولم ينحر قاع النيل .. ، ولم تتهالك جوانبه ، ولم يتصدع السد ، أو يهبط جسمه ، ولم تتسرب ميـاهه ، أو يضيع مخزونه بخرا ... أو تسربا ...

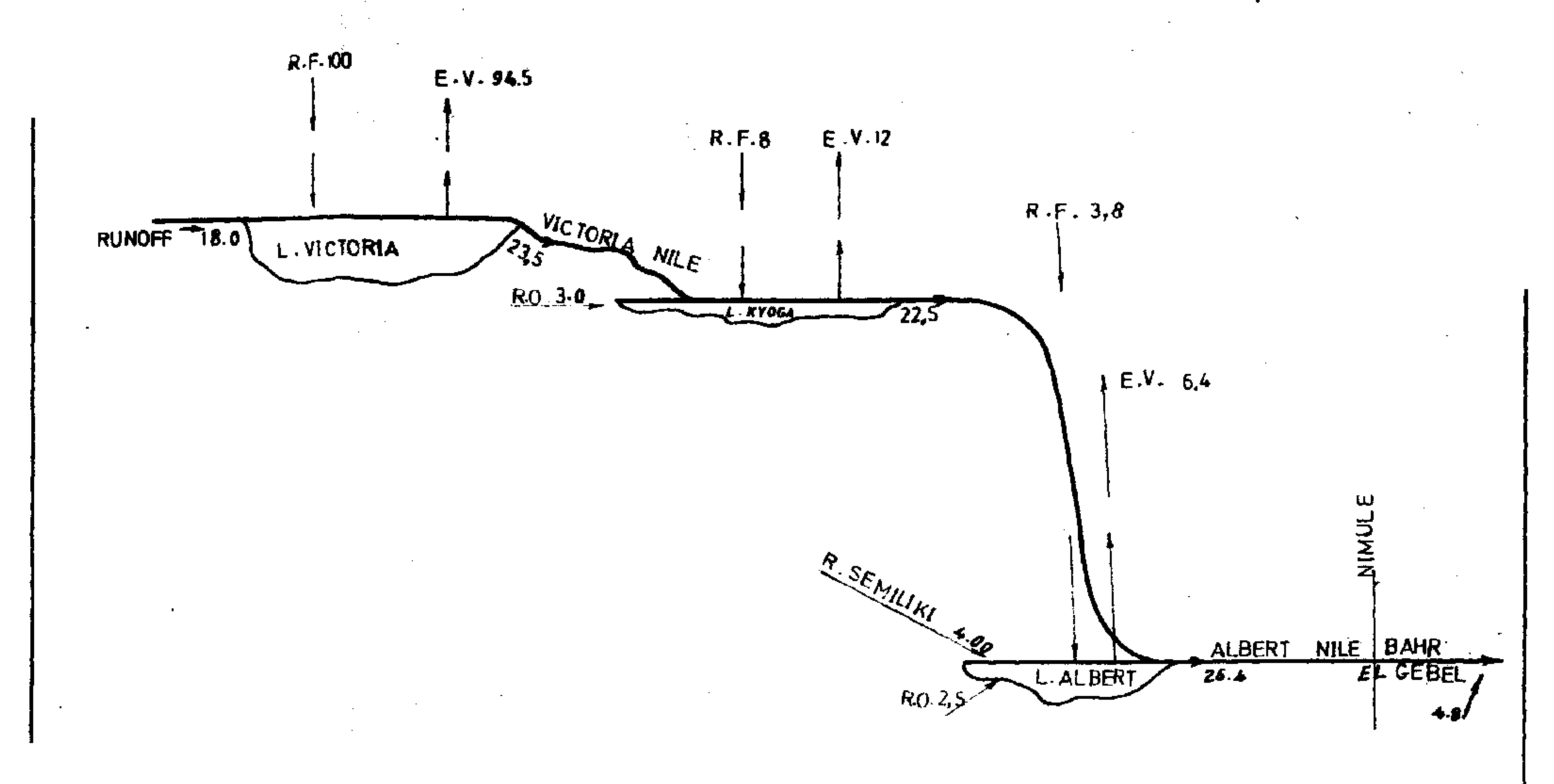
** كل ما تركه السد العالى من آثار .. وما صحبه من ظواهر .. ، كانت أمـرا طبيعيا .. في حدود المسموح .. بل دون المقدر له بكثير ...

** حسبنا ان نذكر .. ان السد العالى .. قد كفانا .. ، او حمانا من ثلاثة أعوام، جاء **أولها** بفيضان خطر عام ١٩٦٤ .. ، **وثانيها** ، بفيضان قحط ، عام ١٩٧٢ .. ، **وثالثها** ، بفيضان بالغ الخطورة ، عام ١٩٧٥ ...

** **وحسبنا أن نذكر** .. أن العائد من السد العالى .. في عشر سنوات ، لا يقل تقديره عن عشرة آلاف مليون من الجنيهات .. **أو عشرين ضعفا** لما انفق عليه ..


خريطة
حوض النيل
مقياس الرسم ١ : ٧,٥٠٠,٠٠٠
تعليمات
البحر المتوسط
ليبيا
جمهورية مصر العربية
الصحراء
الليبية
المملكة العربية السعودية
تشاد
جمهورية السودان
إفريقية الوسطى
أوغندة
كينيا
الكونغو
تنزانيا
المحيط
الهندي

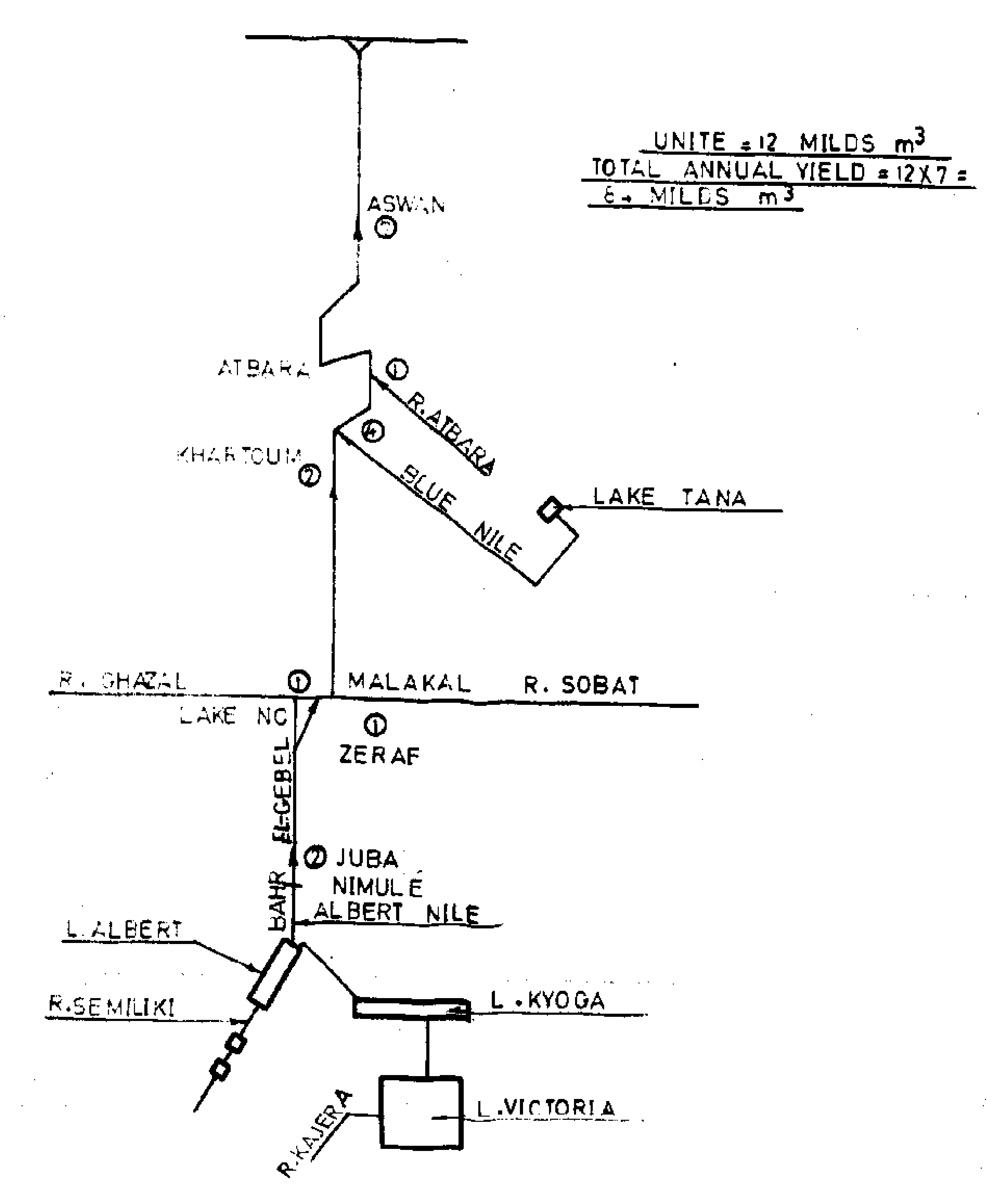


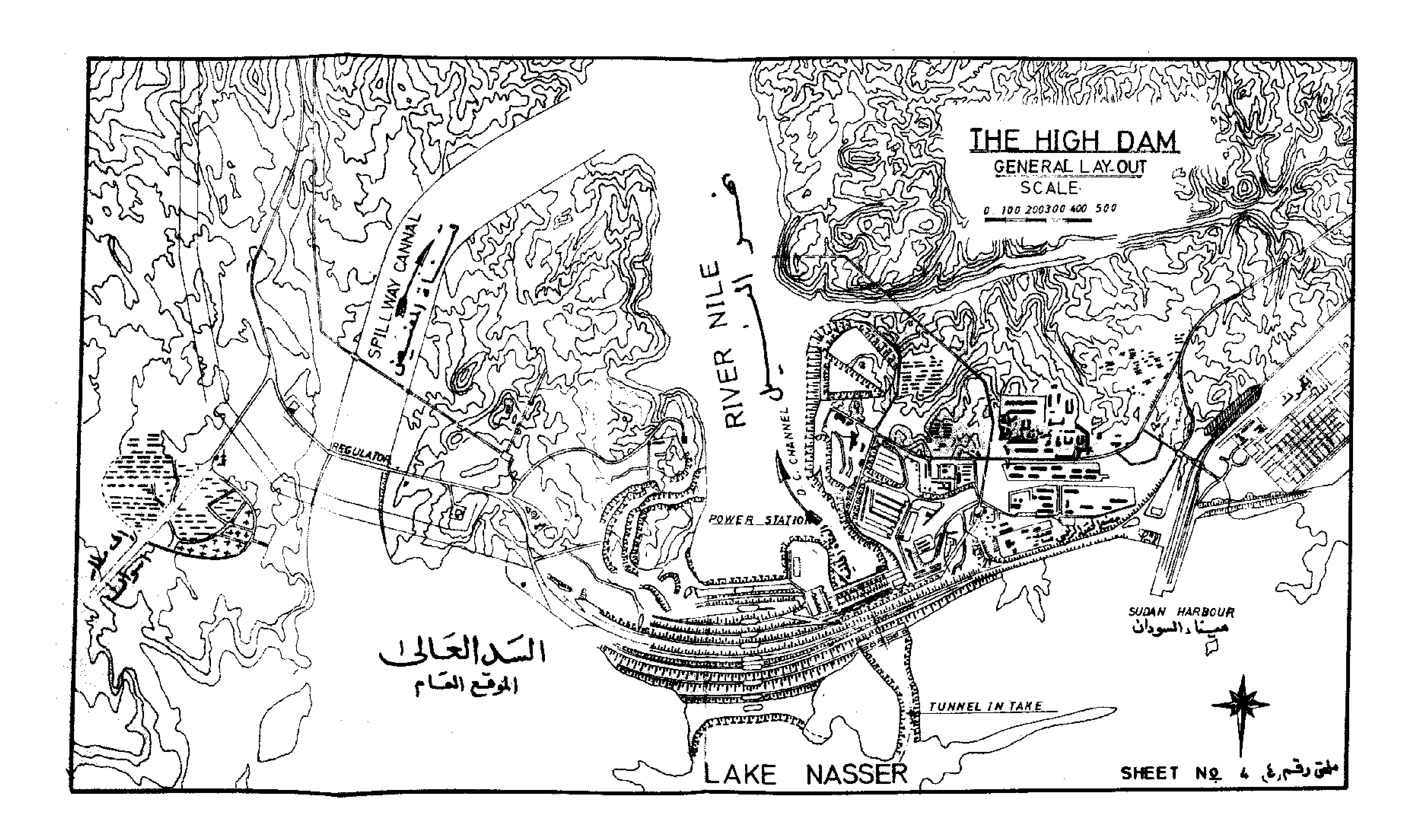


ANNUAL INFLOW & OUTFLOW
FOR EQUATORIAL LAKES.
SHEET Nº 2
R.F. 100
E.V. 94.5
RUNOFF 18.0
L. VICTORIA
23.5
VICTORIA NILE
R.F. 8
E.V. 12
R.O. 3.0
L. KYOGA
22.5
R.F. 3,8
E.V. 6,4
NIMULE
R. SEMILIKI 4.00
L. ALBERT
R.O. 2,5
ALBERT NILE
26.4
BAHR EL GEBEL
4.8
REFERENCE
R.F. = RAIN FALL
R.O. = RUN-OFF
E.V. = EVA PORATION

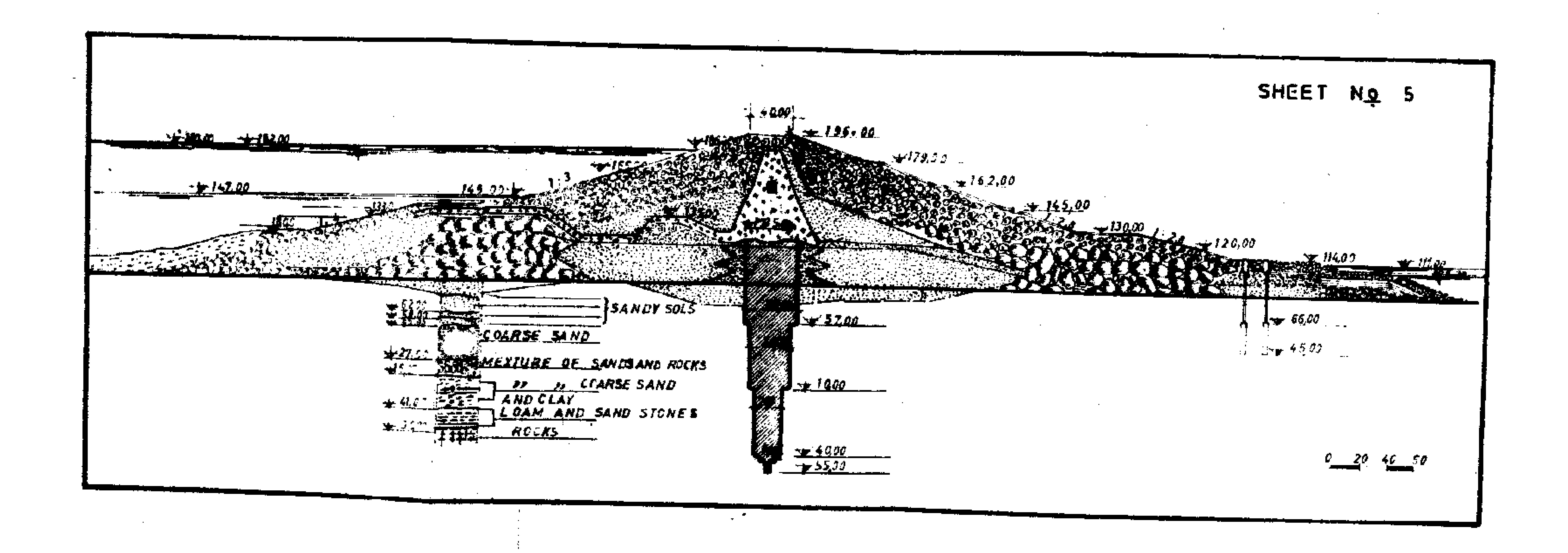
SHEE No 3

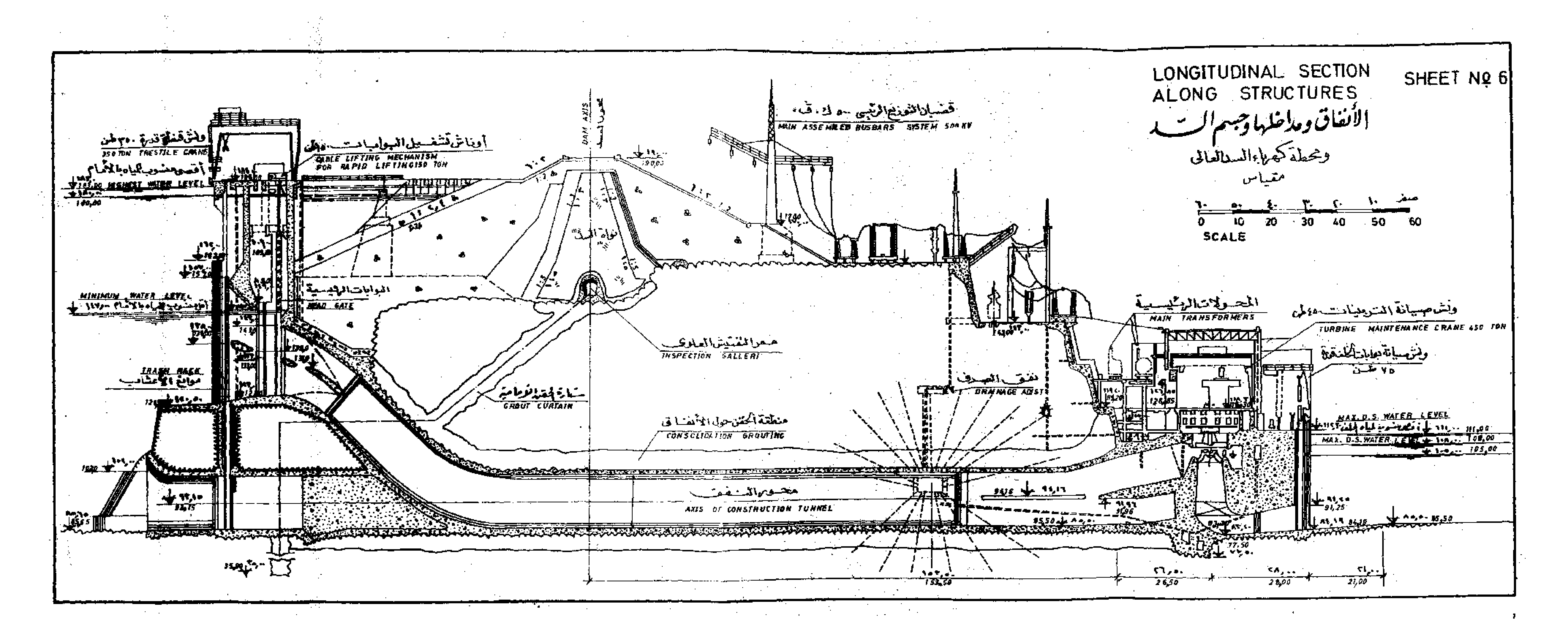
A SCETCH SHOWING THE NILE YIELD FROM DIFFERENT TRIBUTARIES



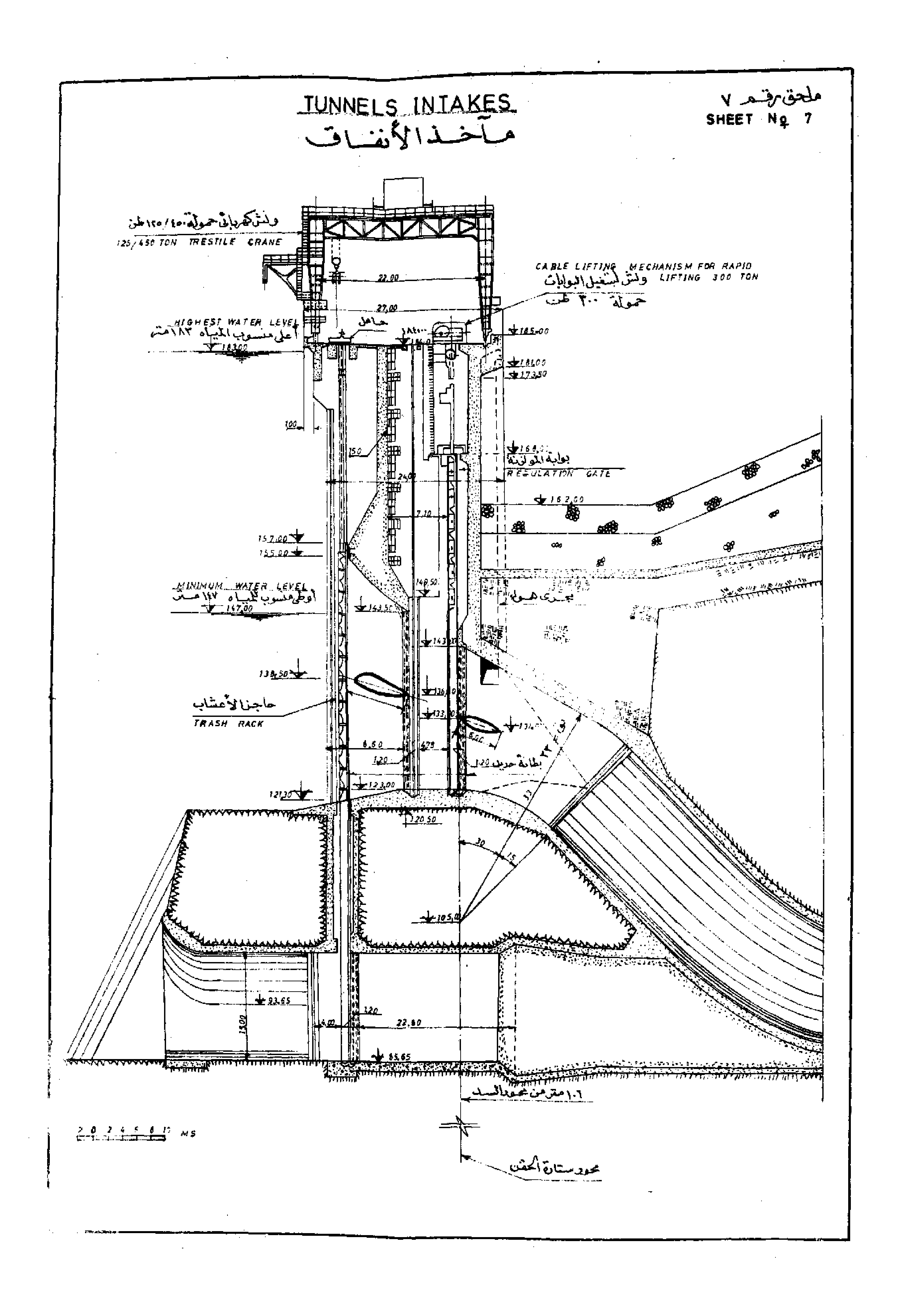


THE HIGH DAM
GENERAL LAY-OUT
SCALE
0 100 200 300 400 500
SPILLWAY CANNAL
RIVER NILE
REGULATOR
D. C. CHANNEL
POWER STATION
SUDAN HARBOUR
ميناء السودان
السد العالى
الموقع العام
TUNNEL IN TAKE
LAKE NASSER
SHEET No 4
ملحق رقم (٤)

SHEET No 5
40,00
196,00
179,00
162,00
145,00
130,00
120,00
114,00
147,00
1:3
SANDY SOLS
COARSE SAND
MEXTURE OF SANDSAND ROCKS
" " COARSE SAND
AND CLAY
LOAM AND SAND STONES
ROCKS
57,00
10,00
40,00
55,00
66,00
45,00
0 20 40 50




LONGITUDINAL SECTION
ALONG STRUCTURES
SHEET Nº 6
الأنفاق ومداخلها وجسم السد
ومحطة كهرباء السد العالى
مقياس
SCALE
0 10 20 30 40 50 60
350 TON TRESTILE CRANE
CABLE LIFTING MECHANISM FOR RAPID LIFTING 150 TON
HIGHEST WATER LEVEL
MINIMUM WATER LEVEL
HEAD GATE
TRASH RACK
DAM AXIS
MAIN ASSEMBLED BUSBARS SYSTEM 500 KV
INSPECTION GALLERI
GROUT CURTAIN
CONSOLIDATION GROUTING
AXIS OF CONSTRUCTION TUNNEL
DRAINAGE ADIST
MAIN TRANSFORMERS
TURBINE MAINTENANCE CRANE 450 TON
MAX. D.S. WATER LEVEL




TUNNELS INTAKES
مآخذ الأنفاق
ملحق رقم ٧
SHEET Nº 7
ونش كهربائي حمولة ٤٥٠/١٢٥ طن
125/450 TON TRESTILE CRANE
CABLE LIFTING MECHANISM FOR RAPID LIFTING 300 TON
ونش لتشغيل البوابات حمولة ٣٠٠ طن
HIGHEST WATER LEVEL
أعلى منسوب المياه ١٨٣ متر
183.00
22.00
27.00
185.00
181.00
173.50
100
150
24.00
7.10
REGULATION GATE
بوابة الموازنة
162.00
157.00
155.00
MINIMUM WATER LEVEL
أوطى منسوب للمياه ١٤٧ متر
147.00
143.50
140.50
138.50
136.00
133.00
TRASH RACK
حاجز الأعشاب
6.60
4.79
1.20
123.00
121.30
120.50
105.00
93.65
85.65
15.00
22.80
4.00
30
15
١٫٠٦ متر من محور السد
محور ستارة الحقن
2 0 2 4 6 8 10 MS



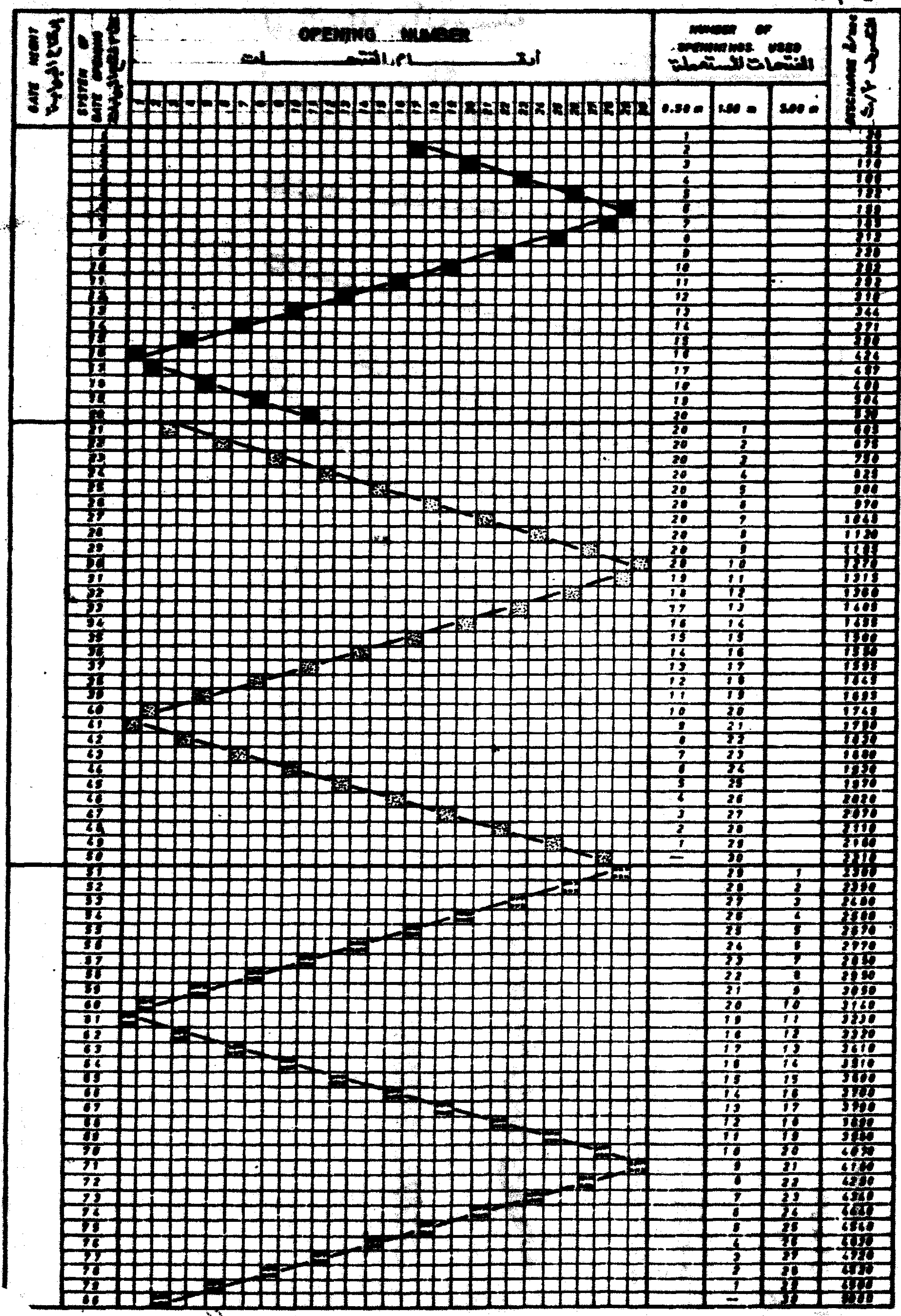
SURFACE AREA
VOLUME
SURFACE AREA
VOLUME
VOLUME
MILLIARDS M³
KILOM²
NOTE
VOLUMES AND SURFACE AREAS COMPUTED FROM AIR SURVEY CONTOUR MAPS.
RESERVOIR CONTENTS IN MILLIARDS M³



SHEET 9
ملحق رقم ٩
U.S. LEVEL ms
150
160
170
180
OPENING HIGHT 1.00.m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109 m
OPENING HIGHT 1.50.m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 2.00 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 2.50 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 3.00m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 3.15.m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
منحنى تصرف
المفيض الرئيسى
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
in case of loading
turbine of the
same tunnel
100
200
300
400
DISCHARGE m³/sec



SHEET. no.10
ملحق رقم ١٠
U.S. LEVEL m/s
منسوب الأمام «بالمتر»
180
170
150
140
opening hight 1.00m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109m
opening hight 1.50m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109.m
opening hight 2.00m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109.m
opening hight 2.50 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109.m
opening high 3.00 m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109. m
opening high 3.15 m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109.m
منحنى تصرف
المفيض الرئيسي
تصرف الفتحة الواحدة في
حالة تشغيل توربينات
نفس النفق
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
in case of loading the
turbine of the same
tunnel
100
200
300
400
DISCHARGE m³/sec
التصرف متر٣/ث



System of gate opening	Openings used 0.50 m	Openings used 1.00 m	Openings used 3.00 m	Discharge m^3/sec
1	1			28
2	2			53
3	3			110
4	4			100
5	5			132
6	6			180
7	7			183
8	8			212
9	9			230
10	10			252
11	11			282
12	12			310
13	13			344
14	14			371
15	15			398
16	16			426
17	17			457
18	18			480
19	19			504
20	20			530
21	20	1		603
22	20	2		675
23	20	3		750
24	20	4		825
25	20	5		900
26	20	6		970
27	20	7		1045
28	20	8		1120
29	20	9		1195
30	20	10		1270
31	19	11		1315
32	18	12		1360
33	17	13		1405
34	16	14		1450
35	15	15		1500
36	14	16		1550
37	13	17		1595
38	12	18		1645
39	11	19		1695
40	10	20		1745
41	9	21		1790
42	8	22		1830
43	7	23		1880
44	6	24		1930
45	5	25		1970
46	4	26		2020
47	3	27		2070
48	2	28		2110
49	1	29		2160
50	—	30		2210
51		29	1	2300
52		28	2	2390
53		27	3	2480
54		26	4	2580
55		25	5	2670
56		24	6	2770
57		23	7	2850
58		22	8	2950
59		21	9	3050
60		20	10	3140
61		19	11	3230
62		18	12	3320
63		17	13	3410
64		16	14	3510
65		15	15	3600
66		14	16	3700
67		13	17	3790
68		12	18	3880
69		11	19	3980
70		10	20	4070
71		9	21	4160
72		8	22	4250
73		7	23	4340
74		6	24	4440
75		5	25	4540
76		4	26	4630
77		3	27	4720
78		2	28	4820
79		1	29	4900
80		—	30	5000

REGULATION RULES OF EMMERGENEY SPILLWAY

قواعد تشغيل مفيض الطوارئ


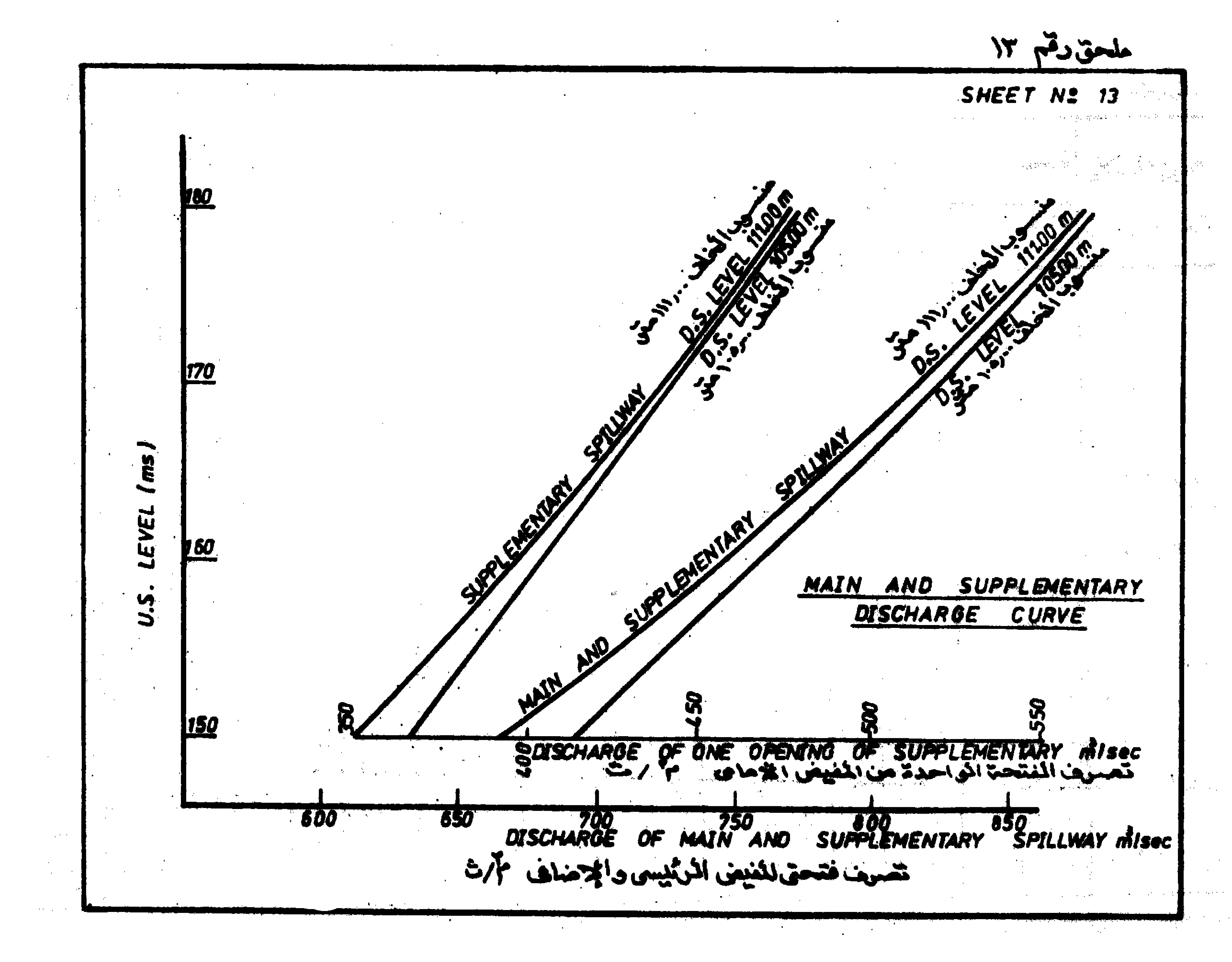


PLATE No 12
ملحق رقم ١٢
منحنى تصرف مفيض الطوارئ
IMMERGENCY SPILLWAY DISCHARGE CURVE
ROUGHNESS COEFFICIENT N = 0.035
ROUGHNESS COEFFICIENT N=0.02
منسوب أمام الخزان بالمتر
UP STREAM LEVEL
OPENING HIGHT 0.50 m
OPENING HIGHT 1.00 m
OPENING HIGHT 1.50 m
OPENING HIGHT 2.00 m
OPENING HIGHT 2.50 m
300 m
356 m
GATES TOTALLY OPENED
البوابات مفتوحة على آخرها
178.00
CROSS SECTION IMMERGENCY SPILLWAY
قطاع مفيض الطوارئ
DISCHARGE OF SPILLWAY M/Sec
تصرف المفيض م٣/ث
0.00
1000
2000
3000
4000
5000

ملحق رقم ١٣



SHEET No 13
MAIN AND SUPPLEMENTARY
DISCHARGE CURVE
U.S. LEVEL (ms)
150
160
170
180
SUPPLEMENTARY SPILLWAY
MAIN AND SUPPLEMENTARY SPILLWAY
D.S. LEVEL 111.00 m
D.S. LEVEL 105.00 m
350
400
450
500
550
DISCHARGE OF ONE OPENING OF SUPPLEMENTARY m³/sec
600
650
700
750
800
850
DISCHARGE OF MAIN AND SUPPLEMENTARY SPILLWAY m³/sec

(ملحق رقم ١٤)

بيان الفتحات اللازم تشغيلها فى حالات الطوارئ
تصرف حوالى ٩٠٠٠ م٣/ث من الخزان

منسوب أمام الخزان	فتحات تربينات محطة الكهرباء		فتحات المفيض الرئيسى				فتحات المفيضين الرئيسى والإضافى		فتحات مفيض الطوارئ			المجموع الكلى للتصرفات
	العدد	التصرف م٣/ث	العدد	ارتفاع الفتحة	التصرف م٣/ث	مجموع التصرف	العدد	التصرف م٣/ث	العدد	ارتفاع الفتحة	التصرف م٣/ث	
١٥٠	١٠	٣١١٠	٤	٣,١٥	١٤٨٠	١٩٥٠	٦	٣٩٩٠	–	–	–	٩٠٥٠
			٢	٢,٥٠	٤٧٠							
١٥٥	١٠	٣٢٢٠	٦	٣,١٥	٢٣٦٠	٣٠٠٠	٤	٢٨٣٠	–	–	–	٩٠٥٠
			٢	٣,٠٠	٦٤٠							
١٦٠	١٠	٣٣٣٠	١٠	٣,١٥	٤١٣٠	٤١٣٠	٢	١٤٩٠	–	–	–	٨٩٠٠
١٦٥	١٠	٣٤٤٠	٨	٣,١٥	٣٤٤٠	٣٩٨٠	٢	١٥٧٠	–	–	–	٨٩٩٠
			٢	٢,٥٠	٥٤٠							
١٧٠	١٠	٣٢٧٠	٨	٣,١٥	٣٦٠٠	٤١٦٠	٢	١٦٤٠	–	–	–	٩٠٧٠
			٢	٢,٥٠	٥٦٠							
١٧٥	١٠	٣٠٣٠	٨	٣,١٥	٣٧٤٠	٤٣٣٠	٢	١٧١٠	–	–	–	٩٠٧٠
			٢	٢,٦٠	٥٩٠							
١٧٨	١٠	٢٩١٠	٨	٣,١٥	٣٨٤٠	٤٣٠٠	٢	١٧٤٠	–	–	–	٨٩٥٠
			٢	٢,–	٤٦٠							
١٨٣	١٠	٢٧٥٠	٦	٣,١٥	٢٩٧٠	٢٩٧٠	–	–	٣٠	٢,٥	٣٤٠٠	٩١٢٠

(ملحق رقم ١٤)

بيان الفتحات اللازم تشغيلها فى حالات الطوارئ

لصرف حوالى ١١٠٠٠ م٣/ث خلف الخزان

المجموع الكلى للتصرفات	فتحات مفيض الطوارئ			فتحات المفيضين الرئيسى والاضافى		فتحات المفيض الرئيسى				فتحات تربينات محطة الكهرباء		منسوب أمام الخزان
	التصرف م٣/ث	ارتفاع الفتحة	العدد	التصرف م٣/ث	العدد	مجموع التصرف	التصرف م٣/ث	ارتفاع الفتحة	العدد	التصرف م٣/ث	العدد	
١١٠٩٠	–	–	–	٧٩٨٠	١٢	–	–	–	٣	٣١١٠	١٠	١٥٠
١١٠٨٠	–	–	–	٧٠٨٠	١٠	٧٨٠	٧٨٠	٣,١٥	٢	٣٢٢٠	١٠	١٥٥
١٠٩٤٠	–	–	–	٥٩٦٠	٨	١٦٥٠	١٦٥٠	٣,١٥	٤	٣٣٣٠	١٠	١٦٠
١١٠٠٠	–	–	–	٦٢٨٠	٨	١٢٨٠	٨٦٠ ٤٢٠	٣,١٥ ٢,٠٠	٢ ٢	٣٤٤٠	١٠	١٦٥
١٠٨٩٠	–	–	–	٤٩٢٠	٦	٢٧٠٠	٢٧٠٠	٣,١٥	٦	٣٢٧٠	١٠	١٧٠
١٠٩٧٠	–	–	–	٥١٣٠	٦	٢٨١٠	٢٨١٠	٣,١٥	٦	٣٠٣٠	١٠	١٧٥
١١٠١٠	–	–	–	٥٢٢٠	٦	٢٨٨٠	٢٨٨٠	٣,١٥	٦	٢٩١٠	١٠	١٧٨
١١٠٧٠	٥٠٠٠	٥,٠٠	٣٠	–	–	٣٣٢٠	٢٩٧٠ ٣٥٠	٣,١٥ ١,٥٠	٦ ٢	٢٧٥٠	١٠	١٨٣

ملحق رقم ١٥

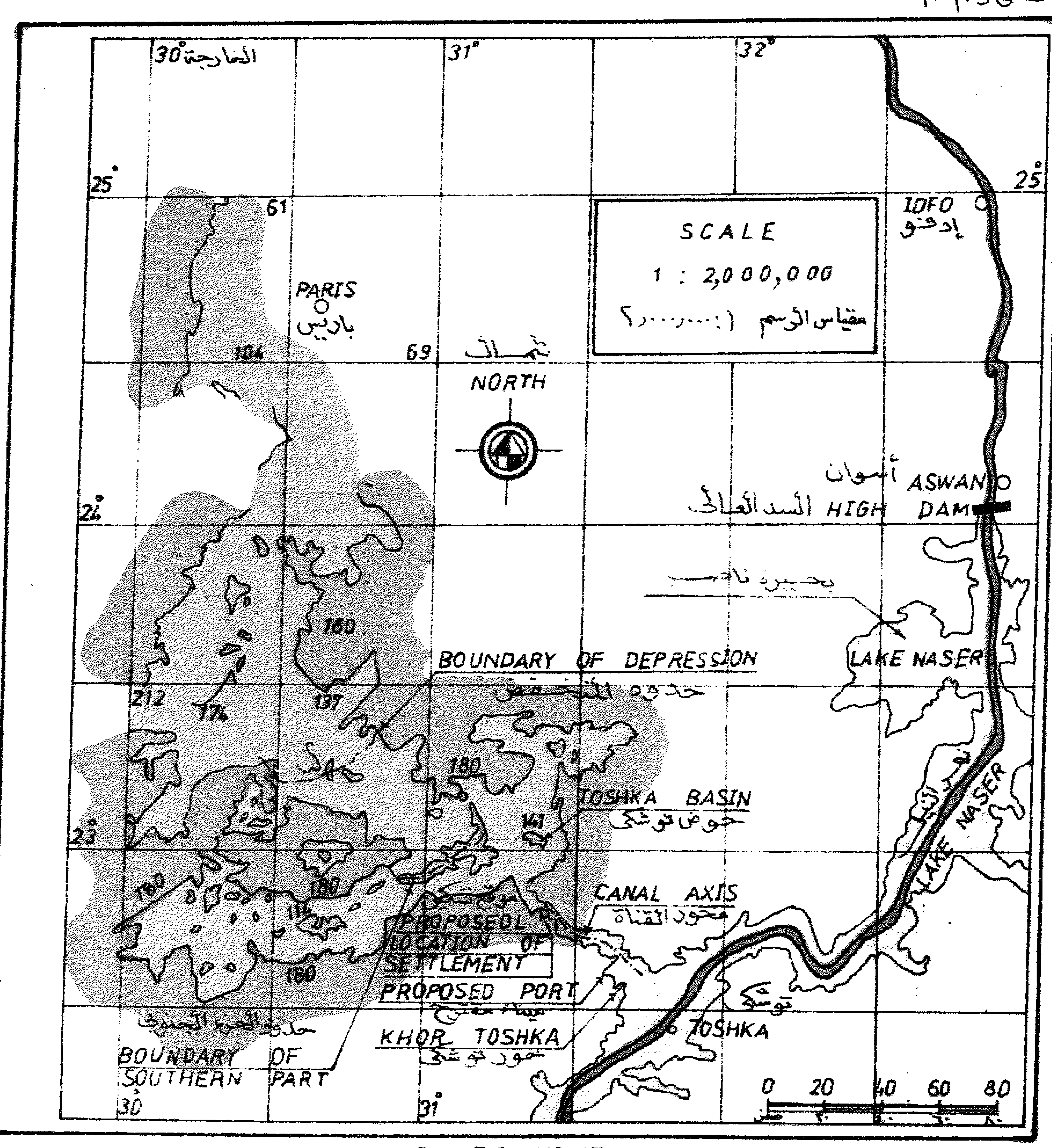
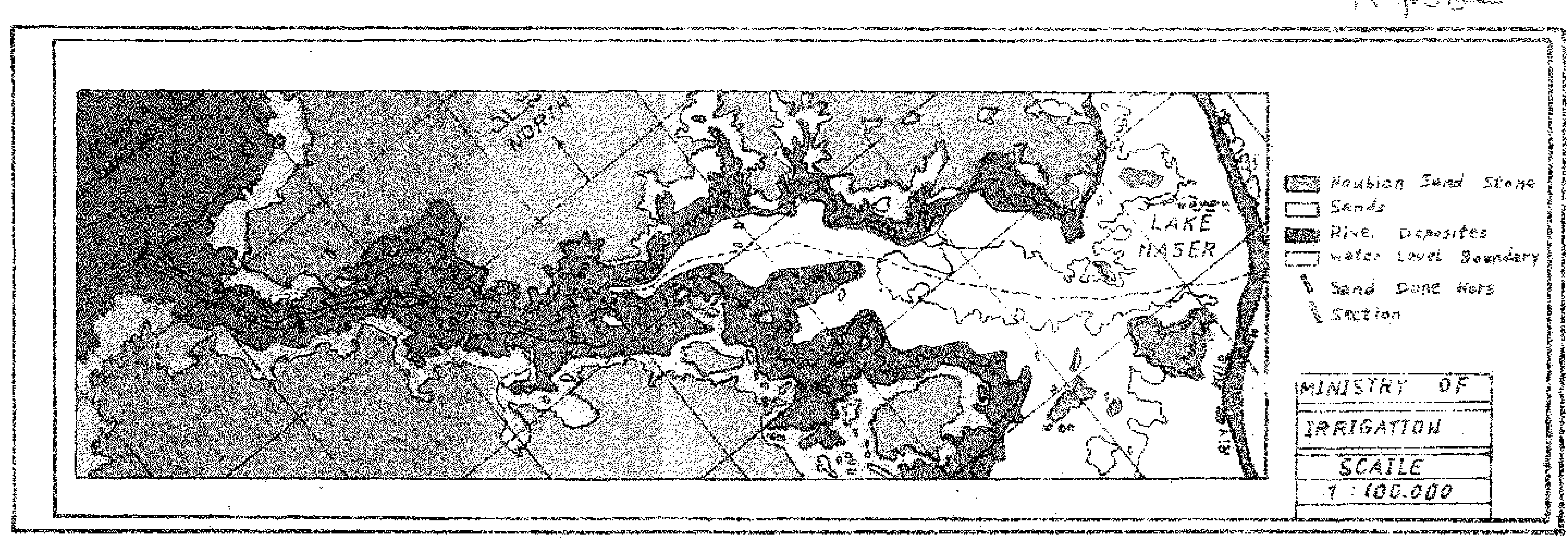


PLATE № 15

TOSHKA BASIN

حوض توشكى

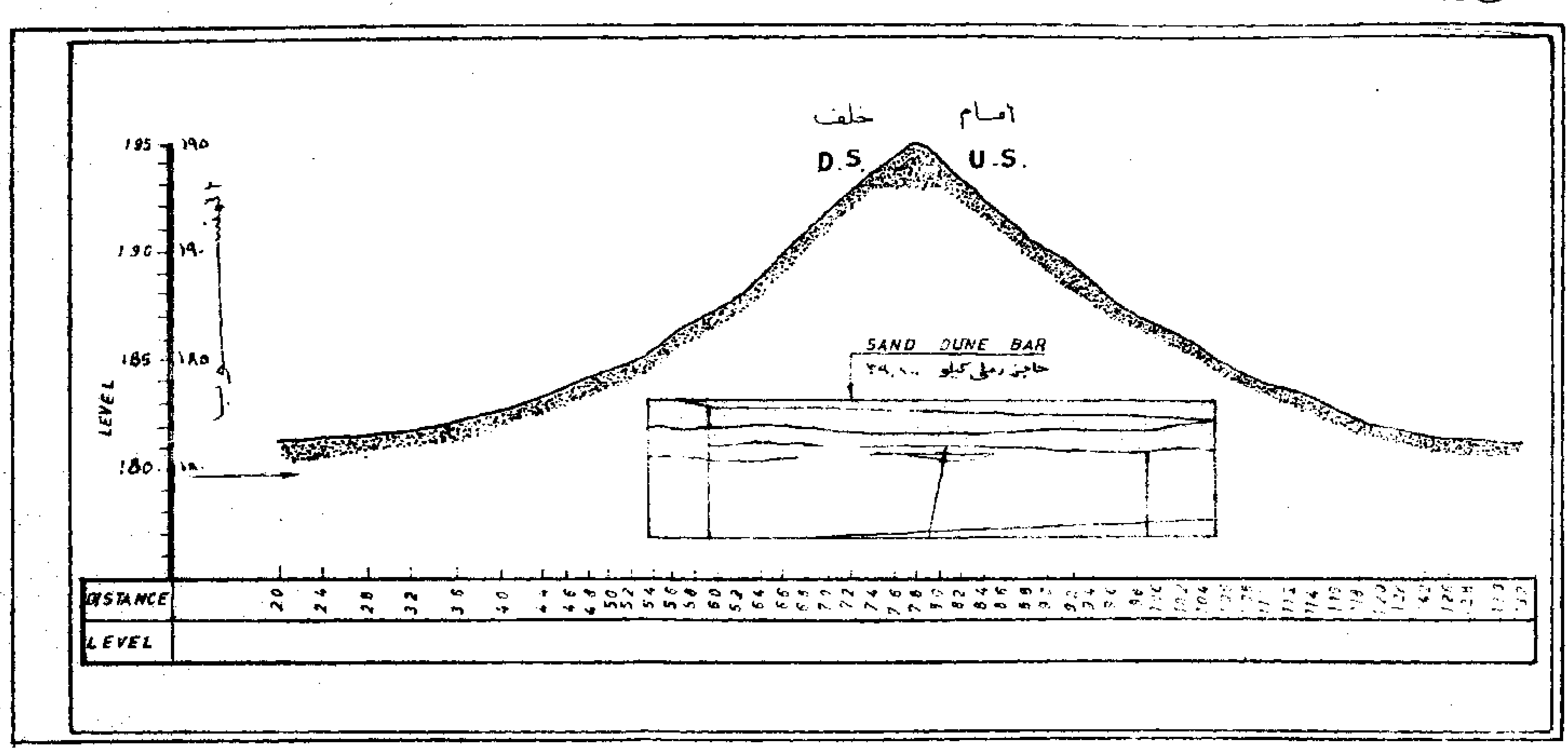
PLAT No 16
ملحق رقم ١٦



GEOLOGY OF KHOR TOSHKA

جيولوجية خور توشكى

PLAT N° 17
ملحق رقم ١٧



LONGITUDINAL SECTION IN KHOR TOSHKA

قطاع طولى على خور توشكى

ملحق رقم ١٨

PLAT Nº 18

